

ارزیابی روند تغییر کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور و الگوریتم طبقه‌بندی شی‌آگرا (مطالعه موردی: دشت برتش دهلران، استان ایلام)

علی خانامانی^{۱*}، حسن فتحی‌زاد^۲ و محمدعلی حکیم‌زاده^۳

۱- نویسنده مسئول، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت، کرمان، ایران، پست الکترونیک: khanamani@gmail.com

۲- دانشجوی دکترای بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۸

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۲۰

چکیده

به دلیل افزایش جمعیت و در نتیجه افزایش نیاز به غذا، طی دهه‌های گذشته شاهد تغییرات گسترده در کاربری اراضی و به‌ویژه افزایش اراضی کشاورزی هستیم. هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات کاربری اراضی دشت برتش در شهرستان دهلران استان ایلام طی دوره ۲۶ ساله (۱۳۶۷ تا ۱۳۹۳) با استفاده از روش شی‌آگرا می‌باشد. برای انجام این تحقیق، پس از تهیه تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM (۱۹۸۸)، ETM⁺ (۲۰۰۱) و لندست ۸ (۲۰۱۴)، تصحیحات مورد نیاز انجام شد و بعد با استفاده از روش شی‌آگرا، نقشه کاربری اراضی مربوط به سه دوره زمانی تهیه گردید. نتایج حاصل از ارزیابی دقت نقشه‌های تولید شده نشان می‌دهد که بیشترین میزان دقت کل و ضریب کاپا با مقدار ۹۰ و ۹۵ درصد مربوط به تصویر سال ۲۰۱۴ و کمترین آن با مقدار ۸۰ و ۹۰ درصد مربوط به تصویر سال ۱۹۸۸ می‌باشد. دقت کل و ضریب کاپا در تصویر سال ۲۰۱۴ نیز با مقدار ۹۰ و ۹۲ درصد، دقت خوبی را به نمایش می‌گذارد. نتایج روند تغییرات کاربری اراضی نشان داد که کاربری مرتع متوسط با کاهش بیش از ۲۱ هزار هکتاری، بیشترین تغییرات را داشته است. در رتبه بعدی، اراضی کشاورزی قرار دارد که افزایش بیش از ۱۵ هزار هکتاری (دو برابری) را نشان می‌دهد، که دلیل آن افزایش جمعیت و وجود منابع آبی کافی در این ناحیه می‌باشد. کاربری مرتع فقیر نیز روند افزایشی حدود ۱/۵ برابری را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده تخریب مراتع متوسط می‌باشد. اراضی شوره‌زار نیز در ابتدا روند افزایشی، اما در ادامه به دلیل تبدیل شدن به اراضی کشاورزی، روند کاهشی را نشان می‌دهد. میزان دقت کل (۹۰-۹۰) و ضریب کاپا (۹۵-۹۰) نشان‌دهنده دقت بسیار بالای این روش در تعیین کاربری اراضی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کاربری اراضی، دقت کل، ضریب کاپا، قطعه‌سازی، دشت برتش.

مقدمه

استعداد اراضی به بیابانی شدن دارد. کاربری اراضی شامل انواع بهره‌برداری از زمین به‌منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است. نقشه‌های پوشش سطح زمین، نمایی واقعی از پدیده‌های زیستی و فیزیکی موجود در سطح زمین مانند پوشش گیاهی، آب، بیابان، یخ، برف و پدیده‌های ایجاد شده

از دیدگاه کلی بیابان‌زایی یعنی تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک تا خشک مرطوب به علت اثرهای گوناگون ناشی از اعمال مخرب انسانی است (UNEP, 1991). تغییر کاربری اراضی اهمیت زیادی در ارزیابی

انجام شد (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ Jain & Farrokhnia, 1991). اختلاف اساسی روش طبقه‌بندی شیء‌گرا و سایر روش‌های طبقه‌بندی (پیکسل‌پایه) در این است که در روش شیء‌گرا تمامی تصویر به واحدهای مجزا تبدیل می‌شود. در واقع، این روش پیکسل‌های تصویر را در گروه‌هایی که منطبق با معیارهای یکنواختی است، طبقه‌بندی می‌کند. بنابراین، روش شیء‌گرا ابتدا برای شناسایی واحدهای اساسی طبقه‌بندی اقدام به قطعه‌بندی کامل تصویر می‌نماید؛ در حالی که در سایر روش‌ها، منجر به نتیجه‌ای موضعی می‌شود که علت آن علامت‌گذاری پیکسل‌ها و یا نواحی است که با معیارهای معرفی شده مطابقت داشته‌اند (Baatz & Schape, 1999). روش‌های شیء‌گرا یکی از مفیدترین روش‌های پردازش تصویر می‌باشند. این روش‌ها مبتنی بر فرض تشابه هر پیکسل به کلاسی که در آن قرار دارد، می‌باشند. روش شیء‌گرا در زمینه‌های گوناگون مانند علوم محیطی و پایش بلایا بکار می‌رود (Blaschke, 2010; Linke & McDermid, 2011; Van Den Eeckhaut *et al.*, 2012). طبقه‌بندی شیء‌گرا روشی مبتنی بر قطعه‌بندی (Segmentation) می‌باشد. قطعه‌بندی تصویر، فرایند یکپارچه‌سازی پیکسل‌ها بر اساس همگنی پدیده‌های تصویری است و بر اساس چهار فاکتور پهنای پنجره (Window width)، دامنه تشابه (Similarity Tolerance)، میانگین وزنی (Weight Mean Factor) و واریانس وزنی (Weight Variance Factor) کنترل می‌شود (Arekhi, 2015). قطعات باید در داخل خود همگن بوده و تنها نماینده یک طبقه باشند و در عین حال، باید ناهمگنی و اختلاف بین پدیده‌های مجاور در تصویر وجود داشته باشد (Definiens Imaging Gmb, 2006). در طبقه‌بندی شیء‌گرا، کیفیت قطعه‌سازی و تعیین مقیاس قطعه‌ها ارتباط مستقیمی با تفکیک مکانی تصویر ماهواره‌ای دارد و با افزایش این شاخص می‌توان قطعه‌هایی با کیفیت بالا تولید نموده و دقت طبقه‌بندی را تا حد زیادی افزایش داد. اصطلاحاً به این نوع از روش‌ها، روش‌های دانش‌پایه نیز گفته می‌شود که در مقایسه با روش‌های سنتی طبقه‌بندی، از اطلاعات بیشتری برای

توسط انسان است (Yaghoobzadeh & Akbarpour, 2011). با توجه به تغییرات روزافزون کاربری اراضی و ضرورت آگاهی مدیران و کارشناسان از چگونگی تغییرات رخ داده برای سیاست‌گذاری و چاره‌اندیشی برای رفع مشکل‌های احتمالی، آشکارسازی تغییرات برای مشخص کردن روند تغییرات در طول زمان، ضروری به نظر می‌رسد (Parker *et al.*, 2003). امروزه تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور، به دلیل فراهم آوردن داده‌های به هنگام و قابلیت بالای آنالیز، کاربرد گسترده‌ای در تمام بخش‌ها از جمله کشاورزی، منابع طبیعی و تهیه نقشه کاربری اراضی به‌عنوان نقشه‌های پایه در آمایش سرزمین دارند (Feizizadeh *et al.*, 2015; Kashi Zenouzi *et al.*, 2016; Feizizadeh & Halali, 2009).

طبقه‌بندی تصاویر رقومی ماهواره‌ای یکی از مهمترین روش‌های استخراج اطلاعات کاربردی محسوب می‌شود. این کار با استفاده از دو روش امکان‌پذیر است. روش پیکسل‌پایه (Pixel based)، که مبتنی بر طبقه‌بندی ارزش‌های عددی تصاویر می‌باشد و روش جدید شیء‌گرا (Object oriented) که علاوه بر ارزش‌های عددی، از اطلاعات مربوط به محتوا و بافت و زمینه نیز در فرایند طبقه‌بندی تصاویر استفاده می‌نماید (Arekhi, 2015). روش‌های پیکسل‌پایه، هر پیکسل در تصویر را بدون توجه به پیکسل‌های همسایه طبقه‌بندی می‌کنند. مطالعات متعددی از روش‌های پیکسل‌پایه استفاده کردند که در هر بررسی، از چندین روش پیکسل‌پایه استفاده شده است (Breiman, 2001; Huang *et al.*, 2002; Pal, 2005; Carreiras *et al.*, 2006; Gislason *et al.*, 2006; Brenning, 2009; Otukei & Blaschke, 2010).

در این راستا روش شیء‌گرا به دلیل استفاده از الگوریتم‌های دانش‌پایه، توانسته است بر ضعف روش پیکسل‌پایه در استفاده نکردن از اطلاعات هندسی و بافتی اجسام غلبه کند (Blaschke, 2010; Dragut & Eisank., 2011). بیشترین توسعه این روش‌ها در اواخر دهه ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ با کاربرد در برنامه‌های پردازش صنعتی و استفاده در الگوریتم تصادفی مارکوف یا تقسیم‌بندی بدون نظارت بافت

تصاویر TM و ETM⁺ سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ و روش طبقه‌بندی شیء‌گرا می‌باشد.

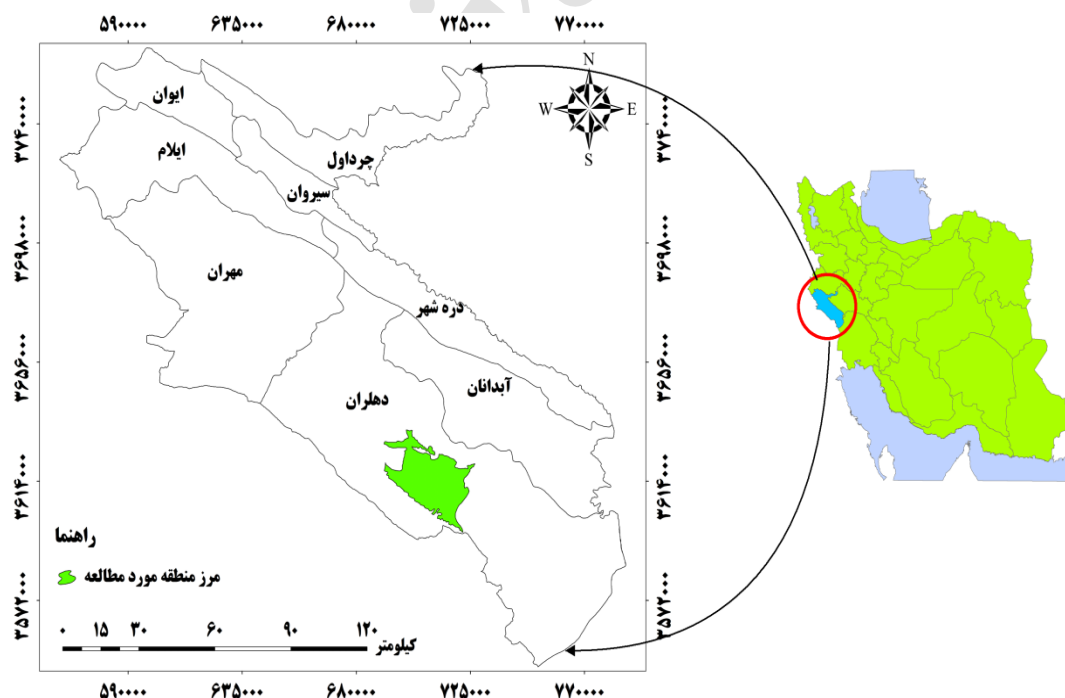
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه بیابانی برتش با مساحت ۵۴۳۵۱ هکتار، در جنوب‌شرقی شهرستان دهلران و در استان ایلام قرار گرفته است که در موقعیت جغرافیایی $32^{\circ}29'9''/7^{\circ}$ تا $32^{\circ}48'14''/3^{\circ}$ طول شرقی و $47^{\circ}25'18''/3^{\circ}$ عرض شمالی واقع شده است. حداقل ارتفاع منطقه ۱۱۰ متر و حداکثر ارتفاع آن برابر ۴۴۹ متر از سطح دریا می‌باشد. این منطقه از نظر طبقه‌بندی اقلیمی کوپن، جزء اقلیم خشک با تابستان‌های گرم به حساب می‌آید. بر اساس آمار هواشناسی، متوسط بارندگی منطقه مطالعاتی ۲۶۴ میلی‌متر، متوسط تبخیر و تعرق سالانه ۳۵۵۳ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه $31/4^{\circ}$ می‌باشد. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را در ایران و استان ایلام نشان می‌دهد.

طبقه‌بندی پدیده‌ها استفاده می‌کنند. در طبقه‌بندی شیء‌گرا با توجه به اینکه از اطلاعات مربوط به شکل، بافت و اطلاعات طیفی تصویر استفاده می‌کنند، طبقه‌بندی در مرحله اول به صورت گام به گام با تعریف روابط همسایگی انجام می‌شود. در ادامه با توجه به مقیاس و قدرت تفکیک مکانی تصویر، روابط توپولوژی و قطعه‌سازی بین اشیاء برقرار شده و شیء‌های تصویری طبقه‌بندی می‌شوند (Feizizadeh *et al.*, 2015). بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه، نشان‌دهنده استفاده روزافزون طبقه‌بندی شیء‌گرا در استخراج نقشه‌های کاربری اراضی می‌باشد. Feizizadeh و Halali (۲۰۰۹) برای مقایسه روش‌های پیکسل پایه، شیء‌گرا و پارامترهای تأثیرگذار در طبقه‌بندی پوشش و کاربری اراضی استان آذربایجان غربی به این نتیجه رسیدند که صحت کلی طبقه‌بندی‌ها در روش شیء‌گرا با افزایش دقت برابر ۷٪ در هر دو شاخص صحت کلی و کاپا، در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از دقت بالاتری برخوردار است.

هدف اصلی این تحقیق، تهیه نقشه کاربری اراضی دشت برتش در استان ایلام در سه دوره زمانی مختلف با استفاده از



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

روش تحقیق

در این تحقیق از تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM به تاریخ ۱۹۸۸/۴/۸ ETM+ به تاریخ ۲۰۰۱/۴/۸ و لندست ۸ به تاریخ ۲۰۱۴/۳/۳، شهرستان دهلران واقع در استان ایلام و نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش استفاده شد. همچنین برای پردازش، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای ENVI 5.4، IDRISI SELVA، ARC GIS 9.2 و EXCEL 2013 استفاده شد. مراحل کار در این تحقیق به شرح ذیل می‌باشد.

تفکیک کاربری اراضی و تهیه نقشه پوشش‌زمینی در طبقه‌بندی تصویر ماهواره لندست سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ در دشت برتش، پنج کلاس کاربری اراضی مشتمل بر اراضی کشاورزی، مرتع متوسط، مرتع فقیر، مناطق مسکونی و اراضی شورزار تعیین شدند. نمونه‌های تعلیمی از سطح منطقه با استفاده از بازدهی‌های میدانی و تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث جمع‌آوری شد. در ادامه، با استفاده از ویژگی‌های تصاویر، کلاس‌های پوشش اراضی در محدوده مورد مطالعه وارد و نسبت به قطعه‌بندی در روش شیء‌گرا اقدام شد. بدین ترتیب نقشه‌های پوشش اراضی مربوط به سال‌های ۱۹۹۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ به دست آمد (شکل ۴). در مرحله بعد، با نمونه‌برداری تصادفی از سطح منطقه، پارامترهای دقت کل و ضریب کاپا بدست آمد که در شکل ۲ نشان داده شده است. پس از انجام تصحیحات هندسی و رادیومتری بر روی تصاویر ماهواره‌ای و برش آن در محدوده مورد مطالعه، اقدام به تهیه و استخراج نقشه کاربری اراضی، به روش طبقه‌بندی نظارت شده به ۸ طبقه کاربری با استفاده از تصویر ترکیب رنگی کاذب (RGB) (۴۳۲ و ۵۴۳) و اطلاعات کمکی گردید. تفاوت مرتع متوسط و مرتع فقیر در میزان تاج پوشش و سطح پوشش می‌باشد که به ترتیب پوشش کمتر از ۲۰ و بیشتر از ۲۰ درصد برای مرتع فقیر و متوسط استفاده شد (Matinfar et al., 2008) و برای تفکیک آنها از بازتاب طیفی کاربری پوشش گیاهی و همچنین بازدید میدانی استفاده گردید. به منظور انتخاب بهترین ترکیب رنگی از

شاخص مطلوبیت (OIF) استفاده شد (جدول ۱). برای تهیه نمونه‌های تعلیمی سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۱ از تصاویر Google Earth و همچنین عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰۰ استفاده شد. مبنای طبقه‌بندی و تفکیک کاربری‌ها از یکدیگر استفاده از نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۸۶ (که توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه گردیده) بود. به منظور بررسی صحت طبقه‌بندی نیز مقایسه‌ای با نقشه‌های کاربری موجود و همچنین بازدیدهای میدانی انجام شد. بدین منظور به فراخور سهم هر طبقه، تعداد مناسبی نمونه تعلیمی بطور تصادفی با استفاده از بررسی‌های میدانی و تصاویر رنگی کاذب انتخاب گردید. برای بررسی تشابه طبقات و میزان تفکیک‌پذیری و تباین کلاس‌ها، از روش ارزیابی کمی تفکیک‌پذیری استفاده و تفکیک‌پذیری آنها با استفاده از شاخص واگرایی تبدیل شده (Transformed Divergence) بررسی شد. به منظور بررسی دقت طبقه‌بندی تصویرها، با استفاده از نمونه‌های آزمایشی، نسبت به محاسبه صحت با استفاده از ماتریس خطا و محاسبه پارامترهای آماری صحت کل، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت استفاده‌کننده اقدام شد.

طبقه‌بندی شیء‌گرا

طبقه‌بندی شیء‌گرا فرایندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری ارتباط می‌دهد (Yan, 2003; Blaschke, 2009). پس از فرایند طبقه‌بندی، هریک از اشیاء تصویری به یکی از کلاس‌ها اختصاص می‌یابند. این نوع طبقه‌بندی بر اساس منطق فازی استوار است و ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر کلاس تبدیل می‌کند. در این فرایند پیکسل‌ها با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند و بر اساس درجه عضویت نسبت به هر کلاس، طبقه‌بندی بر اساس الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه انجام می‌شود. مهمترین بخش طبقه‌بندی شیء‌گرا، قطعه‌سازی می‌باشد (Feizizadeh & Halali, 2009).

جدول ۱- نتایج شاخص مطلوبیت (OIF) برای تعیین بهترین ترکیب رنگی تصاویر لندست

	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۶
باند ۱	۱	-	-	-	-	-
باند ۲	۰/۹۹۹۷۵	۱	-	-	-	-
باند ۳	۰/۹۸۹۵۸۵	۰/۹۹۶۲۶۶	۱	-	-	-
باند ۴	۰/۹۷۲۱۹۸	۰/۹۶۱۳۸	۰/۹۳۸۷۲۹	۱	-	-
باند ۵	۰/۹۹۱۵۵۹	۰/۹۹۴۵۵۸	۰/۹۹۲۴۱۵	۰/۹۵۸۵۹۷	۱	-
باند ۶	۰/۹۷۹۸۲۱	۰/۹۸۷۴۶۱	۰/۹۹۱۷۰۹	۰/۹۳۲۰۷۲	۰/۹۹۴۸۹۷	۱

می‌تواند با در نظر گرفتن پارامترهای شکل، بافت، ضریب فشردگی و معیار نرمی شکل، فرایند قطعه‌سازی را انجام داده و بر اساس نسبت اهمیت هریک از عوامل در خصوصیات کلاس‌های مورد نظر برای استخراج از تصاویر ماهواره‌ای، نسبت اهمیت آنها را در فرایند قطعه‌سازی اعمال نماید (Feizizadeh & Halali, 2009). نرم‌افزار IDRISI SELVA تصویر را بر اساس چهار فاکتور: پهنای پنجره، تفرانس تشابه، میانگین وزنی و واریانس وزنی به قطعات همگن تقسیم می‌کند که بهترین میزان این فاکتورها بر اساس هر تصویر با آزمون و خطا بدست می‌آید (Mori et al., 2003). مهمترین فاکتور تأثیرگذار در قطعه‌بندی تصویر، دامنه تشابه است. البته هر چه میزان این شاخص به ۱۰۰ نزدیک‌تر گردد، اندازه نهایی قطعات کوچک می‌شود. این فرایند تا زمانی که بهترین نتیجه بر اساس نظر استفاده کننده به دست بیاید، تکرار خواهد شد (Matinfar et al., 2008). جدول ۲ میزان تغییرات و تکرارها را در این تحقیق نشان می‌دهد.

قطعه‌سازی (Segmentation)

قطعه‌سازی اولین و مهمترین مرحله در ریزطبقه‌بندی تصویر به واحدهای تصویری مجزا می‌باشد (Huang & Ni, 2008). قطعه یا سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت ارزش عددی، مهمترین معیار مشترک آنهاست (Feizizadeh et al., 2008). شیء‌های تصویری حاصل از فرایند قطعه‌سازی که مبنای طبقه‌بندی شیء‌گرا می‌باشند، دارای حجم زیادی از مشخصات و ویژگیهای پدیده‌های زمینی متناظر با خودشان در سطح تصویر می‌باشند و هر قدر این فرایند با دقت بیشتری انجام شود، به طور مستقیم در کیفیت طبقه‌بندی شیء‌گرا تأثیر خواهد داشت (Chaudhuri & Sarkar, 1995; Hofmann et al., 1998). در فرایند قطعه‌سازی، شیء‌های تصویری در سطح تصویر بر اساس تفکیک مکانی و طیفی تصویر بوسیله گروهی از پیکسل‌ها، مطابق با ویژگی‌های طیفی و هندسی که کارشناس برای کلاس‌ها تعیین می‌کند، انجام می‌شود. کارشناس در فرایند قطعه‌سازی

جدول ۲- مقدار بهینه پارامترهای قطعه‌بندی برای منطقه مورد مطالعه

فاکتور	تکرار	دامنه تغییرات	حالت انتخاب شده
پهنای پنجره	۱ تا ۹	۰ - ۱۰	۶
دامنه تشابه	۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰	۰ - ۱۰۰	۷۰
فاکتور میانگین وزنی	۱ تا ۹	۰ - ۱۰	۵
فاکتور واریانس وزنی	۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸	۰ - ۱	۰/۸

اراضی، به روش شیء‌گرا که یک روش طبقه‌بندی نظارت شده است، انجام شد (شکل ۳). برای بررسی دقت طبقه‌بندی تصویرها، با بهره‌گیری از نمونه‌های آزمایشی، نسبت به محاسبه دقت با بهره‌گیری از ماتریس خطا و محاسبه شاخص‌های آماری دقت کل، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت بهره‌بردار اقدام شد (جدول ۳). از آنالیز جدول ۲، چندین نتیجه مهم گرفته می‌شود: نخست اینکه مشاهده شد که کلاس اراضی مسکونی با دقت تولیدکننده و استفاده‌کننده ۱۰۰٪، به ترتیب برای سال ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ تشخیص و تفکیک شده است؛ این نشان‌دهنده قابلیت تفکیک طیفی بالا برای این کلاس است. دوم اینکه طبق نتایج مشاهده شد که پایین‌ترین دقت تولیدکننده در مورد کلاس اراضی مسکونی بوده است. این کلاس با دقت تولیدکننده و استفاده‌کننده ۶۸٪ و ۶۷٪ برای سال ۱۹۸۸ طبقه‌بندی شده است. دلیل آن را می‌توان به عدم تفکیک این کاربری با کاربری اراضی شوره‌زار دانست. همچنین مشاهده می‌گردد، بیشترین میزان دقت کل مربوط به سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ با مقدار ۹۰ درصد، بیشترین ضریب کاپا مربوط به سال ۲۰۰۱ با مقدار ۹۵ درصد، کمترین میزان دقت کل مربوط به سال ۱۹۸۸ با مقدار ۸۰ درصد و کمترین ضریب کاپا مربوط به سال ۱۹۸۸ با مقدار ۹۰ درصد می‌باشد. دقت کل و ضریب کاپا در تصویر سال ۲۰۰۱ نیز با مقدار ۹۰ و ۹۵ درصد، دقت خوبی را به نمایش می‌گذارد.

در مرحله بعد بر اساس تصویر طبقه‌بندی شده و نمونه تعلیمی انتخاب شده از میان آنها، تصاویر با روش طبقه‌بندی پیکسل پایه طبقه‌بندی می‌گردد که معمولاً از روش حداقل فاصله از میانگین (Minimum distance of mean) استفاده می‌کند. در ادامه نرم‌افزار بر اساس تصویر طبقه‌بندی شده و طبقه‌بندی پیکسل پایه، تصویر را با روش شیء‌گرا طبقه‌بندی می‌کند. مهمترین فاکتور تأثیرگذار در قطعه‌بندی تصویر، دامنه تشابه می‌باشد. البته هر چه میزان این فاکتور به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد، اندازه قطعات کوچکتر می‌گردد. این فرایند تا زمانی تکرار خواهد شد که بهترین نتیجه بر اساس نظر استفاده‌کننده بدست آید (Matinfar et al., 2008).

ارزیابی دقت طبقه‌بندی

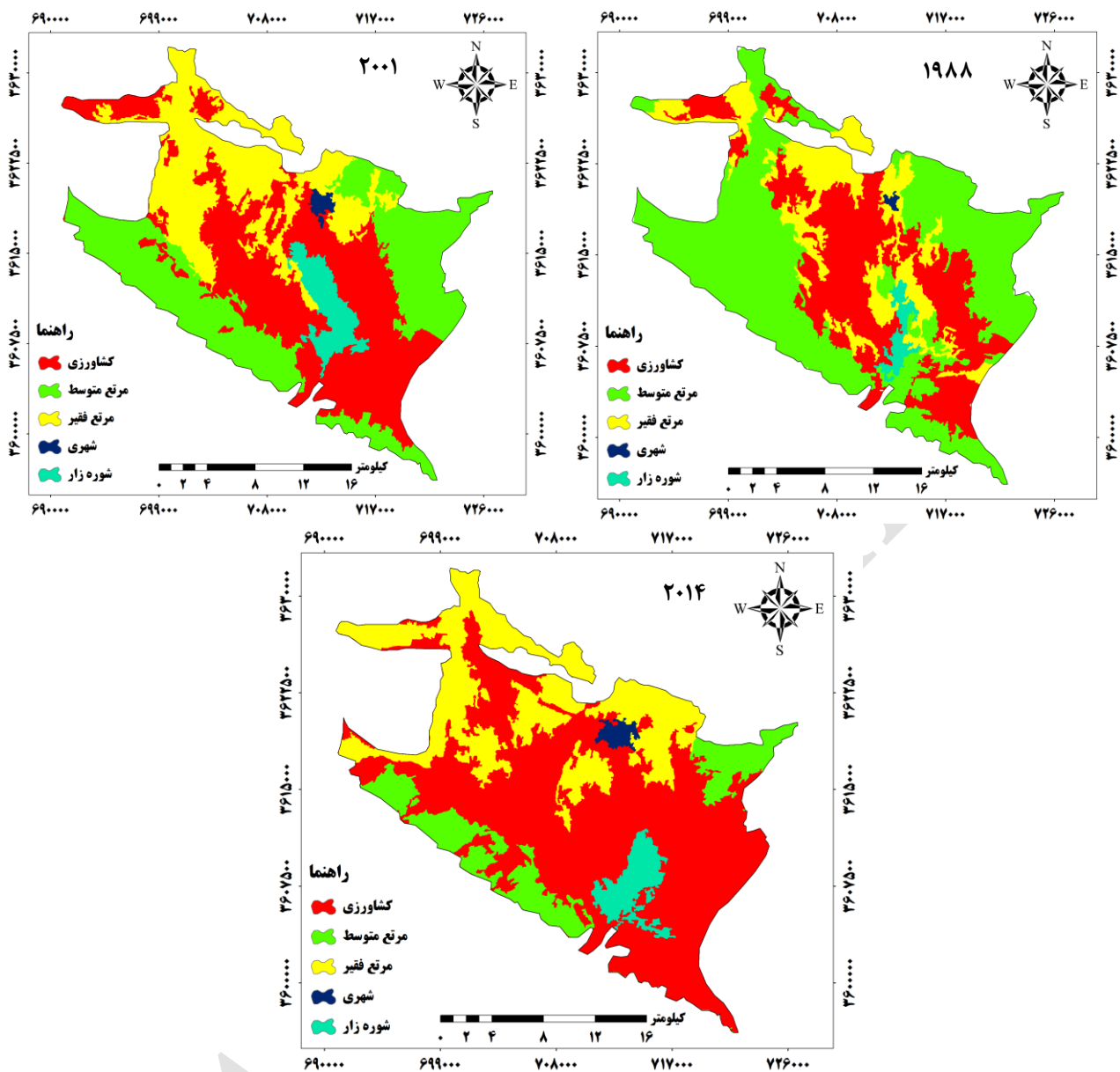
ارزیابی دقت برای درک بهتر نتایج بدست آمده و به‌کار بردن این نتایج برای تصمیم‌گیری حائز اهمیت است. معمول‌ترین پارامترهای برآورد دقت شامل دقت کلی (Overall accuracy)، دقت تولیدکننده (Producer's accuracy)، دقت کاربر (User's accuracy) و ضریب کاپا (Kappa coefficient) هستند (Lu et al., 2004).

نتایج

در این مطالعه، طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه کاربری

جدول ۳- نتایج ارزیابی دقت تولیدکننده، استفاده‌کننده، دقت کل و ضریب کاپا برای تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴

کلاس	۱۹۸۸		۲۰۰۱		۲۰۱۴	
	دقت تولیدکننده	دقت استفاده‌کننده	دقت تولیدکننده	دقت استفاده‌کننده	دقت تولیدکننده	دقت استفاده‌کننده
کشاورزی	۹۶	۹۵	۹۷	۹۷	۸۵	۹۷
مرتع متوسط	۹۱	۸۸	۹۶	۹۳	۹۹	۷۱
مرتع ضعیف	۸۰	۸۹	۹۱	۹۵	۹۶	۹۱
مسکونی	۶۸	۶۷	۱۰۰	۷۷	۹۷	۱۰۰
شوره‌زار	۹۱	۶۴	۹۷	۹۲	۹۸	۹۵
دقت کل	۸۰		۹۰		۹۰	
ضریب کاپا	۹۰		۹۵		۹۲	



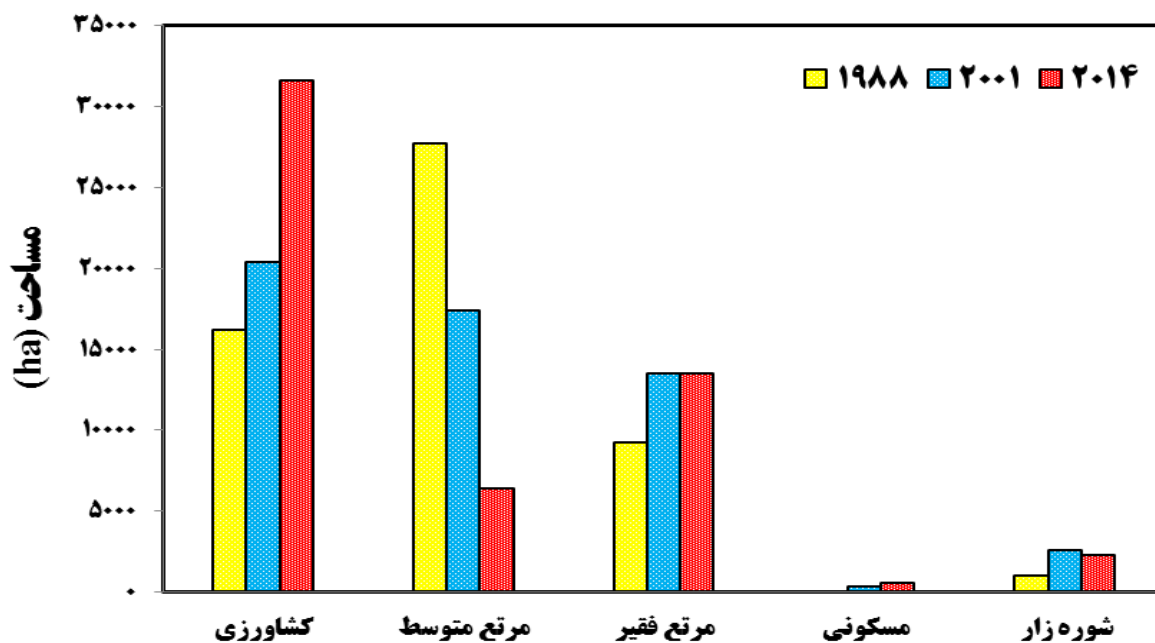
شکل ۲- نقشه کاربری اراضی دشت برتش استان ایلام در سال‌های ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴

در مقابل، مساحت کاربری مرتع متوسط بیش از ۲۱ هزار هکتار کاهش داشته است که ۱۵ هزار هکتار آن به اراضی کشاورزی تبدیل شده است. مساحت کاربری مرتع فقیر بیش از ۴ هزار هکتار افزایش نشان می‌دهد که ناشی از تخریب در مرتع متوسط می‌باشد. مساحت منطقه مسکونی نیز با شیب تندی افزایش یافته، به طوری که از ۱۲۲ هکتار در سال ۱۹۸۸، به ۵۵۷ هکتار در سال ۲۰۱۴ رسیده و افزایش بیش از چهار

با توجه به شکل ۲، بیشترین تغییرات کاربری اراضی طی دوره ۲۶ ساله ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۴، مربوط به کاربری‌های کشاورزی و مرتع متوسط می‌باشد. با توجه به اینکه دشت برتش دهلران از لحاظ منابع آبی مشکلی نداشته و آب این ناحیه از استان، از رودخانه میمه و بهره‌برداری از چاه‌های کشاورزی تأمین می‌گردد، از این رو شاهد افزایش بیش از ۱۵ هزار هکتاری اراضی کشاورزی طی این دوره ۲۶ ساله هستیم.

صعودی نداشته است. میزان اراضی شورزار از ۱۰۲۴ هکتار در سال ۱۹۸۸ به ۲۶۲۴ هکتار در سال ۲۰۰۱ رسیده است، اما در دوره بعدی یعنی تا سال ۲۰۱۴ به ۲۲۸۴ هکتار رسیده است که دلیل این امر، تبدیل مقداری از اراضی شورزار که شوری بسیار بالایی نداشته‌اند، به اراضی کشاورزی می‌باشد.

و نیم برابری را نشان می‌دهد. این موضوع بیش از هر چیز، نشان‌دهنده افزایش جمعیت انسانی طی این دوره ۲۶ ساله می‌باشد که افزایش اراضی کشاورزی نیز متأثر از همین افزایش جمعیت می‌باشد که افزایش نزدیک به دو برابری را طی این دوره داشته است. البته کاربری شورزار طی این دوره، روند کاملاً



شکل ۳- مساحت هریک از کاربری‌های اراضی مربوط به سه دوره زمانی ۱۹۸۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ (بر حسب هکتار)

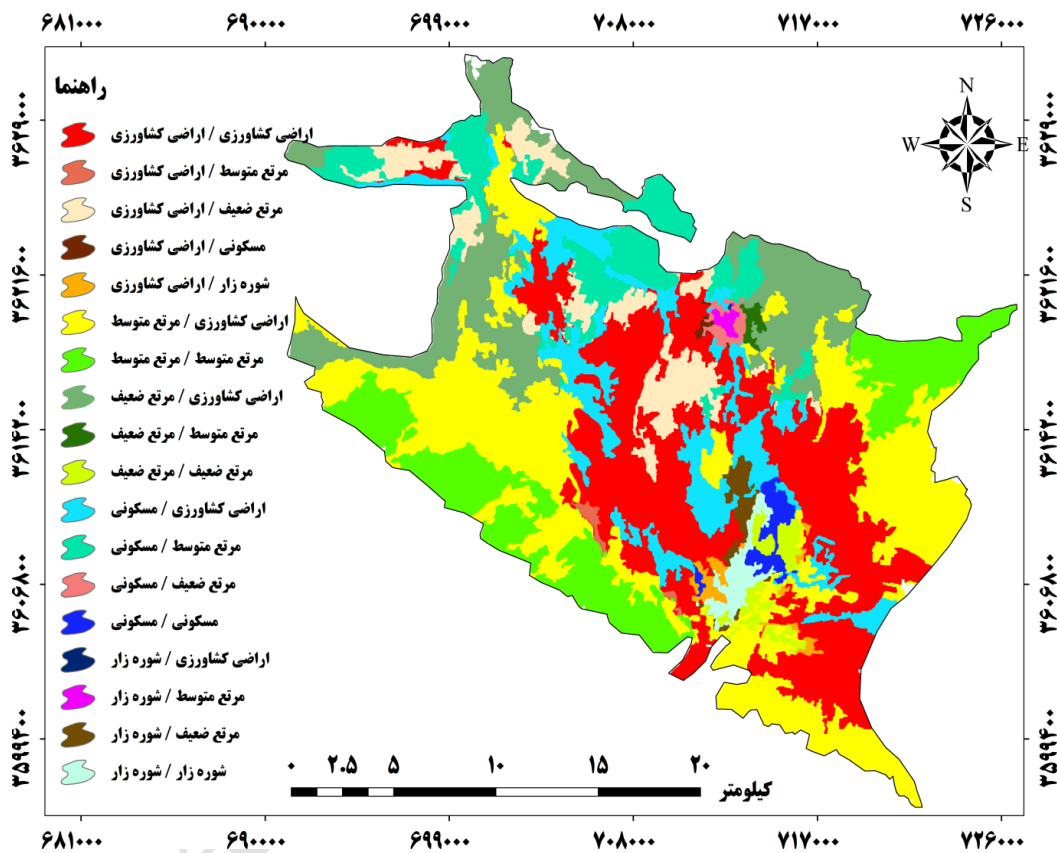
سال ۱۹۸۸ را نسبت به کلاس‌های مختلف کاربری اراضی سال ۲۰۱۴ نشان می‌دهد. نتایج این شکل در جدول ۴ ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که هر کاربری چند هکتار به کاربری دیگر تبدیل شده است. بیشترین تبدیلات مربوط به تبدیل مرتع متوسط به اراضی کشاورزی (۱۳۶۹۳ هکتار مرتع متوسط به مرتع ضعیف (۶۶۸۵ هکتار) می‌باشد. سایر تغییرات کم و یا ناچیز می‌باشند.

پایش تغییرات (Crosstab)

در این روش، کلاس‌های دو نقشه طبقه‌بندی شده یک به یک با هم مقایسه می‌شود. در نتیجه با استفاده از این روش امکان تعیین تغییرات رخ داده در هر کلاس نسبت به کلاس دیگر وجود دارد. شکل ۳، نقشه حاصل از قطع دادن دو نقشه طبقه‌بندی شده در سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۴ است. این نقشه تغییرات کلاس‌های مختلف نقشه کاربری اراضی

جدول ۴- نتایج آمار پایش تغییرات در طبقه‌های کاربری اراضی طی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۴ (برحسب هکتار)

شوره‌زار	مسکونی	مرتع ضعیف	مرتع متوسط	کشاورزی	کلاس
۴۰۹	۴	۴۶۹۰	۱۳۶۹۳	۱۲۹۲۴	کشاورزی
۰	۰	۰	۶۳۴۱	۱۴۴	مرتع متوسط
۰	۰	۳۸۲۲	۶۶۸۵	۲۹۳۹	مرتع ضعیف
۰	۱۰۸	۲۲۱	۱۴۰	۵۵۰	مسکونی
۶۰۰	۰	۴۹۴	۷۳۶	۳۵۳	شوره‌زار



شکل ۴- نقشه پایش تغییرات کاربری اراضی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۴

بحث

از قبیل تخریب اراضی و بیابان‌زایی پرداخته است. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان‌دهنده کارایی و اعتمادپذیری بالای روش شیء‌گرا در استخراج نقشه کاربری اراضی می‌باشد (ضریب کاپای بالای ۹۰٪ برای سال‌های مورد استفاده) که با نتایج Arekhi (۲۰۱۵) و Myint (۲۰۱۱) مطابقت دارد. با این حال محدودیت در انتخاب پارامترهای بهینه قطعه‌بندی و خطای بالقوه موجود در قطعه‌بندی از مشکلات و آسیب‌های قطعه‌بندی

مسائل محیط‌زیستی و تخریب منابع طبیعی از جمله علت‌های ایجاد راهکارهای مدیریت ریسک و بحران محیط‌زیست هستند. روند روزافزون تخریب منابع در بسیاری از نقاط جهان، تهدیدی جدی برای بشریت محسوب می‌شود. این پژوهش با استفاده از داده‌ها و تکنیک دورسنجی به بررسی تغییرات کاربری اراضی دشت برتش استان ایلام برای ارزیابی مسائل زیست محیطی آن

هکتاری اراضی کشاورزی طی این دوره ۲۶ ساله هستیم و در مقابل، مساحت کاربری مرتع متوسط بیش از ۲۱ هزار هکتار کاهش نشان می‌دهد. مساحت کاربری مرتع فقیر بیش از ۴ هزار هکتار افزایش نشان می‌دهد که ناشی از تخریب در مرتع متوسط می‌باشد. از دلایل عمده کاهش مساحت شوره‌زار منطقه، توسعه و افزایش سطح زیر کشت توسط کشاورزان است.

متأسفانه در سال‌های ترسالی یا مناطقی که با افزایش منابع آبی روبرو هستیم، بجای استفاده از روش‌های نوین و افزایش بهره‌وری در واحد سطح، روز به روز مساحت اراضی کشاورزی افزایش می‌یابد و این روند تا زمان افزایش منابع آبی حالت مثبت داشته و پس از آن و با کاهش منابع آبی، اراضی کشاورزی رها شده و به مناطقی برای برداشت رسوبات بادی تبدیل می‌گردد که این مسئله باعث افزایش سطح اراضی تحت‌الشعاع متأثر از پدیده بیابان‌زایی می‌شود. گرچه در حال حاضر فرایندهای بیابانی شدن در منطقه مورد مطالعه چندان نمود ظاهری نیافته است، اما با توجه به روند تغییر کاربری اراضی و بهره‌برداری‌های افراط‌گونه، این مسئله در منطقه دشت برتش در سال‌های آینده بیشتر صدق خواهد کرد. چون در این منطقه با توجه به کاهش بارندگی‌ها و افزایش دوره خشکی انتظار می‌رود که سطح اراضی کشاورزی کاهش و بر سطح اراضی بایر افزوده شود.

منابع مورد استفاده

- Arekhi, S., 2015. Detecting changes cover / land use with object-oriented processing satellite images using the software Idrisi Selva (Case study: Abdanan). *Journal of Geographic Information*, 24: 51-61.
- Baatz, M. and Schape, A., 1999. Object-oriented and multi-scale image analysis in semantic network, in *Proc. 2nd Int. symposium on operationalization of remote sensing*, Ensched, ITC, 148-157.
- Blaschke, T., 2010. Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65: 2-16.
- Blaschke, T., 2009. Object based image analysis for remote sensing, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/isprsjprs.pp.10-21.
- Breiman, L., 2001. Random forests. *Mach. Learn*, 45: 5-32.

و به نوعی روش شیء‌گرا محسوب می‌شود. خطاهای موجود در قطعه‌بندی می‌تواند باعث بروز خطا (حذف یا اضافه شدن) در طبقه‌بندی شود و این موضوع استفاده این روش را دچار چالش جدی خواهد نمود. از دلایل عمده پایین بودن دقت طبقه‌بندی کاربری مسکونی در سال ۱۹۸۸، کاهش دقت هم‌پوشانی طیفی و مشابهت نسبی در الگوی کاربری‌ها بوده است. با مقایسه و بررسی یافته‌ها، می‌توان جمع‌بندی نمود که وضعیت ساختار سیمای سرزمین منطقه مورد مطالعه در شرایط فعلی، به دلیل تخریب و تبدیلات گذشته به صورت اختلالی و بیانگر روند توسعه تخریب است. بنابراین با توجه به اینکه یکی از پیامدهای تخریب و تبدیل زمین‌ها در طی زمان افزایش بیابان‌زایی و تخریب تنوع زیستی است، می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به افزایش جمعیت و معادن و همچنین راه‌سازی، احتمالاً تخریب پوشش گیاهی طبیعی، افزایش وسعت اراضی بایر و چرای بی‌رویه دام با کاهش پوشش گیاهی و کاهش قابلیت نگهداشت بارش، سرعت تخریب با شدت بیشتری را در منطقه به همراه داشته است. روند تغییرات کاربری‌ها بیانگر روند کلی تخریب در منطقه از طریق جایگزین شدن مرتع متوسط توسط کاربری‌هایی همانند اراضی کشاورزی، مرتع فقیر، مسکونی و شوره‌زار هستیم. کاهش وسعت پوشش مرتع متوسط و روند افزایشی سایر کاربری‌ها بیانگر تخریب کلی در منطقه و جایگزینی کاربری‌های ضعیف‌تر در منطقه است که نشان‌دهنده افزایش جمعیت و همچنین افزایش فشار انسانی در عرصه مورد مطالعه است (شکل ۴). عامل اصلی بیابان‌زایی در مناطق مختلف با یکدیگر متفاوت است. در برخی مناطق تخریب پوشش گیاهی و در مناطقی دیگر افت سفره آب زیرزمینی عامل اصلی بیابان‌زایی است. در اغلب مطالعات، دخالت انسانی در قالب تخریب پوشش گیاهی در اثر چرای بی‌رویه دام به‌عنوان عامل اصلی بیابان‌زایی معرفی شده است. در حالی که در منطقه دشت برتش دهلران چرای دام مطرح نمی‌باشد. عامل اصلی تخریب زمین در منطقه، تبدیل و تغییر کاربری اراضی مرتع متوسط و افزایشی سایر کاربری‌ها ضعیف‌تر می‌باشد. بیشترین تغییرات کاربری اراضی طی دوره ۲۶ ساله ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۴، مربوط به کاربری‌های کشاورزی و مرتع متوسط می‌باشد. به طوری که شاهد افزایش بیش از ۱۵ هزار

- Kashi Zenouzi, L., Saadat, H. and Namdar, M., 2016. Comparison between the accuracy of geomorphological map using traditional and analytical photogrammetry methods (Case study: Harzand chai waters. *Geographical data*, 57-66.
- Linke, J. and McDermid, G., 2011. A conceptual model for multi-temporal landscape monitoring in an object-based environment. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 4(2): 265-271.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E. and Moran, E., 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25(12): 2365-2401.
- Matinfar, H. R., Sarmadian, F., Alavipanah, S. K. and Heck, R., 2008. Characterizing Land use/land cover types by Landsat 7 data based upon Object oriented approach in Kashan region, *Iranian journal of Range and Desert Research*, 14(4): 589-602.
- Mori, M., Hirose, Y. and Akamatsu, Y. L., 2003. Object- based classification of Ikonos data for rural land use mapping. *Cognition Applied Notes*, 5(1).
- Myint, S. W., Gober, P., Brazel, A., Grossman-Clarke, S. and Weng, Q., 2011. Per-pixel vs. object-based classification of urban land covers extraction using high spatial resolution imagery. *Journal of Remote Sensing of Environment*, 115(5): 1145-1161.
- Otukei, J. R. and Blaschke, T., 2010. Land cover change assessment using decision trees, support vector machines and maximum likelihood classification algorithms. *International Journal of Applied Earth Observation*, 12: 27-31.
- Pal, M. (2005). Random forest classifier for remote sensing classification. *International Journal of Remote Sensing*, 26(1): 217-222.
- Parker, D. C., Manson, S. M., Janssen, M. A., Hoffmann, M. J. and Deadman, P., 2003. Multi agent systems for the simulation of land use and land cover change. *Journal of Annals of the American Association of Geographers*, 43: 314-337.
- UNEP., 1991. Status of desertification and implementation of the United Nations plan of action to combat desertification. Nairobi, Kenya.
- Van Den Eeckhaut, M., Kerle, N., Poesen, J. and Hervás, J., 2012. Object-oriented identification of forested landslides with derivatives of single pulse LiDAR data. *Journal of Geomorphology*, 173-174: 30-42.
- Yaghobzadeh, M. and Akbarpour, A., 2011. The effect of satellite image classification algorithm based on curve number runoff and maximum flood discharge using GIS and RS, *Journal of Geography and Development*, 9(22): 5-22.
- Yan, G., 2003. Pixel based and object oriented Image for coal fire research. <http://www.ITC.com> (accessed in July 2008). 3-99.
- Brenning, A., 2009. Benchmarking classifiers to optimally integrate terrain analysis and multispectral remote sensing in automatic rock glacier detection. *Journal of remote sensing environmental*, 113(1): 239-247.
- Carreiras, J. M. B., Pereira, J. M. C., Campagnolo, M. L. and Shimabukuro, Y. E., 2006. Assessing the extent of agriculture/pasture and secondary succession forest in the Brazilian legal Amazon using SPOT VEGETATION data. *Journal of Remote Sensing Environmental*, 101(3): 283-298.
- Defnien Imaging Gmb, H., 2006. Defnien Professional 5 User Guide. [http://www.defnien.com/user_guide .pdf](http://www.defnien.com/user_guide.pdf), 249p.
- Dragut, L. and Eisank, C., 2011. Object representations at multiple scales from digital elevation models. *Journal of Geomorphology*, 129: 183-189.
- Feizizadeh, B. and Halali, H., 2009. Comparison of pixel-based, object-oriented and effective parameters on the classification of land use / land covers in West Azerbaijan province. *Journal of Applied Geography*, 71: 73-84.
- Feizizadeh, B., Jafari, F. and Nazmfar, H., 2008. The use of remote sensing data to detect changes in urban land use. *The Journal of Fine Arts*, 34: 31-20.
- Feizizadeh, B., Pirnazar, M., Zandkarimi, A. and Abedi Gheslaghi, H., 2015. Evaluate the use of fuzzy algorithms in increasing the accuracy of land use maps derived by processing methods object-oriented. *Journal of Geographic Information*, 24: 107-117.
- Gislason, P. O., Benediktsson, J. A. and Sveinsson, J. R., 2006. Random forests for land cover classification. *Journal of Pattern Recognition Letters*, 27(4): 294-300.
- Haudhuri, B. and Sarkar, N., 1995. Texture segmentation using fractal dimension. *Journal of IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 17: 72- 77.
- Hofmann, T., Puzicha, J. and Buhmann, J., 1998. Unsupervised texture segmentation in a deterministic annealing framework. *Journal of IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20: 803-818.
- Huang, C., Davis, L. S. and Townshend, J. R. G., 2002. An assessment of support vector machines for land cover classification. *International Journal of Remote Sensing*, 23(4): 725-749.
- Huang, L. and 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, China, June, 25-27, 211-218.
- Jain, A. and Farrokhnia, F., 1991. Unsupervised texture segmentation using Gabor filters. *Journal of Pattern Recognition*, 24(12): 1167-1186.

Evaluating the trend of land use change using remote sensing techniques and object-oriented classification algorithm (Case study: Bartash Plain in Dehloran, Ilam)

A. Khanamani^{1*}, H. Fathizad² and M. A. Hakimzadeh³

1*- Corresponding author, Young Researcher and Elite Club, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran, Email: khanamani@gmail.com

2- Ph.D. Student of Combat Desertification, Department of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Iran

3-Faculty Member of Department of Natural resources and Desert Studies, Yazd University, Iran

Received:5/10/2017

Accepted:11/29/2017

Abstract

Over the past decades, due to increased population and consequent increase in the need for food, we have seen extensive changes in land use, and in particular, the increase of agricultural lands. The aim of this study was to evaluate the changes in land use in the Bartash plain in Dehloran city of Ilam province during 26 years from 1988 to 2014 using the object-oriented approach. To accomplish this research, the necessary corrections were made after the acquisition of Landsat TM (1988), ETM + (2001) and Landsat 8 (2014) satellite images, and then, using the object-oriented method, the land use map was prepared for the three time periods. The results of the evaluation of the accuracy of the produced maps show that the highest accuracy and Kappa coefficient with the values of 90 and 95% correspond to the image of 2001, and the lowest them with the value of 80 and 90% was related to the image of 1988. Total accuracy and Kappa coefficient in the image of 2014 with 90% and 92%, respectively show a good accuracy. The results of land use change trend showed that the land use of the fair rangeland had the most changes with a decrease of more than 21 thousand hectares. Agricultural lands are in the next place, showing an increase of over 15,000 hectares (twofold) that could be due to the increase in population and the availability of adequate water resources in this area. The land use of poor rangelands also shows an increasing trend of 1.5 fold, indicating the degradation of fair rangelands. The saline lands initially show an increasing trend but then show a decreasing trend due to converting to agricultural lands. The overall accuracy (90-90) and kappa coefficient (95-90) indicate the high accuracy of this method in determining the land use.

Keywords: Land use, total accuracy, Kappa coefficient, Segmentation, Bartash plain.