

تهیه نقشه پوشش اراضی حوزه آبخیز کفتاره با تکنیک سنجش از دور

مرضیه علی خواه اصل^{*۱}

Alikhahasl@pnu.ac.ir

داریوش ناصری^۲

تیمور تنها قزلی^۳

چکیده

از جمله عوامل مهم در برنامه ریزی و مدیریت منابع طبیعی، به‌ویژه در راستای نیل به توسعه پایدار و استفاده‌ی بهینه از سرزمین، اطلاع به هنگام از وضعیت پوشش اراضی است. تکنیک‌های سنجش از دور، بهترین وسیله برای استخراج نقشه‌ی کاربری اراضی می‌باشد. لذا در این تحقیق، برای تهیه نقشه‌ی کاربری اراضی از روش طبقه بندی نظارت شده و الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال استفاده گردید. منطقه‌ی مورد مطالعه، حوزه آبخیز کفتاره استان اردبیل است و در این تحقیق، از تصاویر ماهواره‌ی لندست ۸ سال ۲۰۱۴ استفاده گردید. نتایج نشان داد که به ترتیب کشت دیم، مرتع، کشت آبی و اراضی بایر، بیش‌ترین سطح منطقه را تشکیل می‌دهند. برای ارزیابی صحت و دقت طبقه بندی‌های انجام شده، صحت کلی و ضریب کاپا تعیین گردید که به ترتیب ۹۶.۲۴٪ و ۹۳.۲۰٪ به دست آمد که نشان دهنده‌ی قابلیت بالای تصاویر لندست ۸ برای تهیه نقشه‌ی کاربری اراضی می‌باشد. برای تهیه نقشه‌ی تراکم پوشش گیاهی اراضی مرتعی نیز از شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده شد و نتایج نشان داد که اکثر قسمت‌های منطقه را مراتع با تراکم ضعیف در بر می‌گیرد.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، طبقه بندی حداکثر احتمال، کفتاره، NDVI.

۱- استادیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (مسئول مکاتبات).

۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران.

۳- استادیار، گروه علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

مقدمه

تحقیقاتی که در زمینه ی تهیهی نقشه‌ی کاربری اراضی با تکنیک سنجش از دور انجام شده است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. اکبری و همکاران (۱۳۹۲)، نقشه‌ی کاربری اراضی شهرستان سبزوار را با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و الگوریتم شبکه‌ی عصبی پرسپترون پرداختند و نتیجه گرفتند که الگوریتم شبکه‌ی عصبی پرسپترون نسبت به الگوریتم حداکثر احتمال از دقت بیشتری برخوردار است (۹). یوسفی و همکاران (۱۳۹۰)، نقشه‌های کاربری اراضی شهرستان نور را با استفاده از روش‌های مختلف تهیه نمودند و نتیجه گرفتند که روش طبقه بندی ماشین بردار نسبت به روش‌های دیگر دقت بیشتری دارد (۱۰). شتایی و همکاران (۱۳۸۶)، با استفاده از داده‌های سنجنده ی ETM+ به تهیهی نقشه‌ی کاربری اراضی در مناطق کوهستانی زاگرس و با استفاده از سه روش حداکثر احتمال، متوازی‌السطوح و حداقل فاصله از میانگین پرداختند و نتیجه گرفتند که روش حداکثر احتمال نسبت به دیگر روش‌ها از دقت بیشتری برخوردار است (۱۱). آیانا و کوزیتساکولچای در سال ۲۰۱۲ از تکنیک سنجش از دور و مدل مارکوف برای بررسی تغییرات کاربری اراضی استفاده نمودند و نتیجه گیری کردند که ترکیب این دو، در تشخیص دقیق میزان تغییر کاربری اراضی مفید می‌باشد (۱۲). دمورث در مطالعه‌ای در هند با استفاده از تصاویر سنجنده ی TM به تهیهی نقشه‌ی کاربری اراضی در مناطق استخراج زغال سنگ پرداخت. نتایج تحقیقات نشان داد که روش طبقه بندی حداکثر احتمال با ضریب صحت ۰.۸۰ دارای بیشترین دقت است (۱۳). الیزابت و همکاران در مطالعه‌ای در قسمتی از ایالت آریزونا در آمریکا به بررسی مقایسه‌ی چند روش تهیهی نقشه‌ی کاربری اراضی با استفاده از تصاویر TM پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جهت تهیهی نقشه‌ی کاربری اراضی دارای دقت بسیار بالاتری می‌باشد (۱۴). همچنین تحقیقات دیگری نیز در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته است (۱۷، ۱۶، ۱۵). جمع

اصولاً ماهیت یک سرزمین ثابت نبوده و در حال تغییر و تحول است و شناسایی بهینه یک سرزمین و بهره‌برداری از مواهب طبیعی آن از دیرباز اهمیت داشته است. کاربری اراضی، توصیف نوع بهره برداری انسان از یک قطعه زمین می‌باشد که از دیرباز به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت منابع مد نظر قرار گرفته است. آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف آن و به بیان دیگر نحوه‌ی استفاده از سرزمین، به‌عنوان اطلاعات پایه برای برنامه ریزی‌های مختلف از اهمیت بسیاری برخوردار است (۱). تصاویر ماهواره‌ای ابزار مناسب برای تهیهی نقشه‌های کاربری اراضی و ارزیابی تغییرات محیط زیستی و اکوسیستمی در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف می‌باشد (۲). تصاویر ماهواره‌ای به دلیل برخورداری از قابلیت‌های بالا در تهیهی نقشه‌های کاربری اراضی و شناسایی تغییرات رخ داده در زمان‌های مختلف با دقت بالا، اطلاعات ارزشمندی را برای تصمیم‌گیران به‌منظور برنامه‌ریزی‌های مدیریتی، فهم بهتر مکانیسم تغییرات و الگوی تغییرات کاربری اراضی فراهم می‌کند (۳). در حال حاضر داده‌های سنجش از دور به‌واسطه‌ی به‌هنگام بودن و امکان آشکارسازی تغییرات سریع محیطی به‌طور گسترده در مدیریت منابع طبیعی به کار می‌رود (۴). به‌طور کلی می‌توان روش‌های طبقه بندی را به دو روش نظارت شده و نظارت نشده تقسیم بندی کرد که می‌توان به روش حداکثر احتمال، شبکه‌ی عصبی و ماشین بردار پشتیبان (Support vector machine) اشاره نمود. روش حداکثر احتمال شباهت یکی از کاراترین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر هست (۵). در اکثر تحقیقات این روش به‌عنوان دقیق‌ترین روش طبقه‌بندی معرفی شده است (۶) و (۷). در این روش کاربر باید دقت کند که کلاس بندی از توزیع نرمال گوسی پیروی نماید و این روش برای کلاس‌های چند طیفی مناسب‌تر است (۸). از جمله

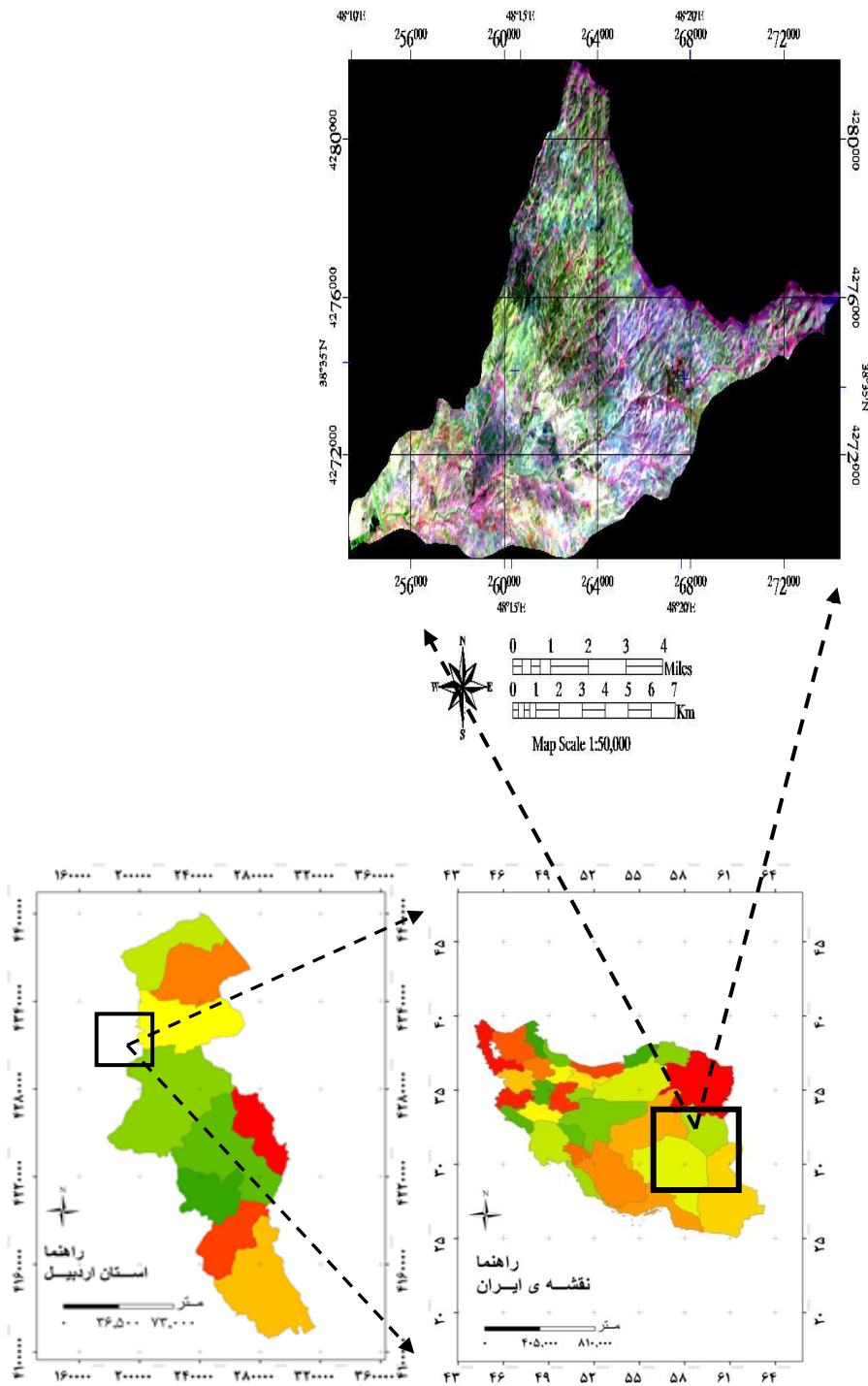
طبقه بندی حداکثر احتمال، پیکسل مورد نظر به کلاسی نسبت داده می شود که بیش ترین احتمال تعلق پیکسل به آن کلاس وجود دارد.

مواد و روش ها

۱.۲ معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز کفتاره با مساحت ۱۰۰۰۰ هکتار در استان اردبیل و شهرستان اردبیل و شمال این شهر قرار گرفته و از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۱۱" ، ۱۰' و ۴۸° تا ۲۷" ، ۲۴' و ۴۸° طول شرقی و ۱۹" ، ۳۲' و ۳۸° تا ۳۰" ، ۳۹' و ۳۸° عرض شمالی واقع شده است. حداکثر ارتفاع حوزه ۲۱۵۰ متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوزه برابر ۱۳۰۸ متر از سطح دریا می باشد (شکل ۱).

بندی پیشینه، تحقیق نشان می دهد که تصاویر سنجش از دور از قابلیت بالایی برای استخراج نقشه های کاربری اراضی برخوردار بوده و در سراسر جهان توسط محققین برای ارزیابی کاربری و پوشش اراضی به کار گرفته می شود لذا در این پژوهش، از روش طبقه بندی حداکثر احتمال در سنجش از دور به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه استفاده گردید و هدف از انجام این تحقیق، تهیه ی نقشه ی کاربری اراضی بروز و دقیق منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره ای می باشد. از میان روش های طبقه بندی نظارت شده، روش حداکثر احتمال تاکنون به عنوان دقیق ترین و پر استفاده ترین روش شناخته شده است (۱۸). در این روش، طبقه بندی بر اساس واریانس و کوواریانس انجام می شود. در روش مذکور، فرض بر این است که همه ی مناطق آموزشی دارای توزیع نرمال هستند. در حقیقت نمونه های کلاس های آموزشی باید معرف آن کلاس باشند، بنابراین تا حد امکان باید از تعداد نمونه های بیش تری استفاده شود تا تغییرات بسیاری از ویژگی های طیفی در این گستره ی پیوسته قرار گیرد. در



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز مورد مطالعه در استان و کشور

روش بررسی

ENVI استفاده شد و در ادامه، با وجود آشنایی اولیه از منطقه، تفسیر چشمی تصویر، تجربه‌ی قبلی و انجام عملیات میدانی مشخص شد که کاربری‌های زیر در منطقه وجود داشته و به‌صورت چشمی قابل تفکیک هستند: (الف) اراضی مرتعی، (ب) اراضی کشت دیم، (پ) اراضی کشت آبی و باغ، (ت) اراضی بایر (زمین لخت). پس از بررسی نتایج طبقه بندی نظارت نشده، با انجام نمونه برداری میدانی و کاربرد GPS و همچنین کاربرد تصاویر ماهواره‌ای بزرگ مقیاس قابل دسترس توسط نرم افزار تحت وب Google Earth، اقدام به تهیه‌ی نمونه‌های تعلیمی برای هر ۴ طبقه‌ی مورد انتظار گردید. نمونه‌های تعلیمی به گونه‌ای انتخاب شدند که از تعداد مناسب و پراکنش خوبی در سرتاسر حوزه برخوردار باشند. پس از انتخاب نمونه‌های تعلیمی مناسب جهت طبقه بندی، این نمونه‌های تعلیمی وارد محیط نرم افزار ENVI 4.2 شدند. سپس به اجرای طبقه بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال به‌طور جداگانه برای هر تصویر گردید و نقشه‌ی کاربری/ پوشش اراضی تهیه گردید. برای ارزیابی صحت تصاویر طبقه بندی شده نیز از صحت کلی و ضریب کاپا استفاده گردید.

تهیه‌ی نقشه‌ی تراکم پوشش

نقشه‌ی تراکم پوشش گیاهی منطقه با به‌کارگیری (تصاویر چند طیفی سال ۲۰۱۴ سنجنده‌ی OLI لندست ۸) از طریق شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) در محیط نرم افزار ENVI 4.2 با دستور NDVI به دست آمد. این شاخص (NDVI) برحسب دو باند مادون قرمز و مادون قرمز نزدیک به‌صورت زیر توصیف می‌شود:

(رابطه‌ی ۱):

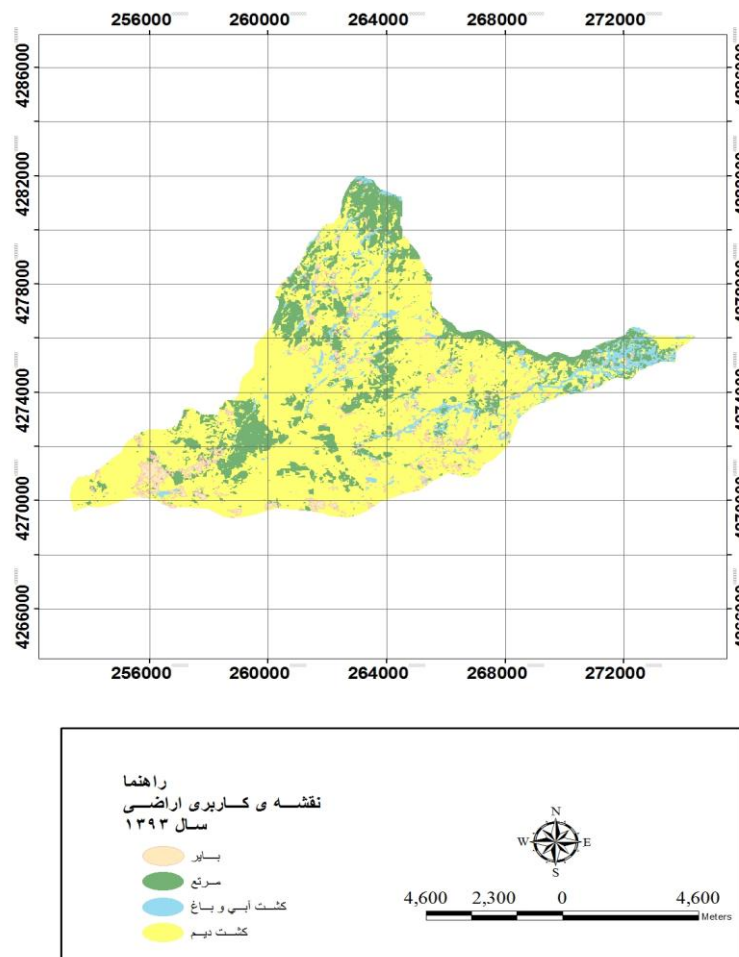
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

ابتدا تصویر ماهواره‌ی لندست ۸ مربوط به منطقه به تاریخ ۲۹/۰۲/۱۳۹۳ از سایت مرکز تحقیقات زمین شناسی آمریکا^۱ دریافت شد. سپس پیش‌پردازش تصاویر شامل تصحیحات هندسی و رادیومتریک انجام شد. با توجه به این که تصویر مذکور به صورت ژئورفرنس شده در اختیار کاربران قرار می‌گیرد اما به‌منظور حصول اطمینان از موقعیت مکانی عوارض، عملیات زمین مرجع سازی مجدداً انجام شد. به این منظور، ابتدا یک ترکیب رنگی کاذب جهت وضوح بیشتر عوارض ساخته شد. سپس با اعمال روش نزدیک‌ترین همسایه و مدل هندسی چندجمله‌ای درجه یک، به نقشه‌ی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه ثبت داده شد. برای انجام این کار از ۳۰ نقطه‌ی کنترل زمینی با مختصات UTM که مربوط به تقاطع خیابان و جاده‌ها با پراکندگی مناسب در سراسر منطقه بود استفاده گردید و خطای حاصل از تصحیح هندسی، ۰.۳ پیکسل برآورد شد. برای انجام تصحیحات رادیومتریک نیز ابتدا به کمک روابط و ضرایب کالیبراسیون مربوط به هر کدام از سنجنده‌ها، مقادیر DN به مقادیر بازتاب تبدیل شدند. در ادامه برای از بین بردن اثرات ناخواسته‌ی اتمسفری نیز به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات کافی از جو منطقه مورد مطالعه، از روش نسبی کاهش ارزش عددی پیکسل‌های تیره استفاده گردید. این تکنیک بر این فرض استوار است که کم‌ترین مقدار DN در هر باند باید صفر باشد و این ارزش رادیومتریکی مازاد بر صفر در نتیجه‌ی خطاهای اتمسفری ایجاد شده است (۱۹). در ادامه، جهت طبقه بندی تصاویر از روش طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده استفاده گردید. بدین ترتیب که ابتدا جهت شناخت کلی از منطقه و کاربری/پوشش‌های موجود در منطقه از روش طبقه‌بندی نظارت نشده و با الگوریتم Cluster در محیط نرم افزار

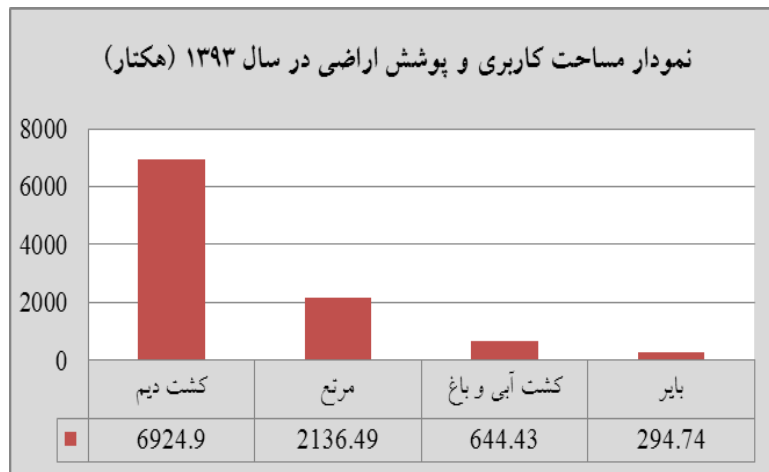
یافته‌ها

در شکل (۲) نقشه‌ی کاربری و پوشش اراضی حوزه آبخیز گفتاره در سال ۱۳۹۳ آورده شده است. بیش‌ترین قسمت از منطقه را اراضی کشت دیم با ۶۹.۲۴٪ شامل می‌شود. سپس اراضی مرتعی با ۲۱.۳۶٪، اراضی کشت آبی و باغ با ۶.۴۳٪ و اراضی بایر با ۲.۹۶٪ به ترتیب بیش‌ترین قسمت از منطقه را تشکیل می‌دهد (شکل ۳).

این شاخص دارای مقادیر نرمال در بازه‌ی -۱ تا +۱ است که بررسی و نمایش مقادیر را به راحتی میسر می‌سازد. مقادیر مختلف NDVI نمایش‌گر وضعیت متفاوت پوشش گیاهی هست به‌گونه‌ای که NDVI برای گیاهان همیشه مثبت خواهد بود. بعد از تهیه‌ی لایه‌ی NDVI، اراضی مرتعی به ۳ کلاس پوشش ضعیف، پوشش متوسط و پوشش خوب طبقه‌بندی شد.



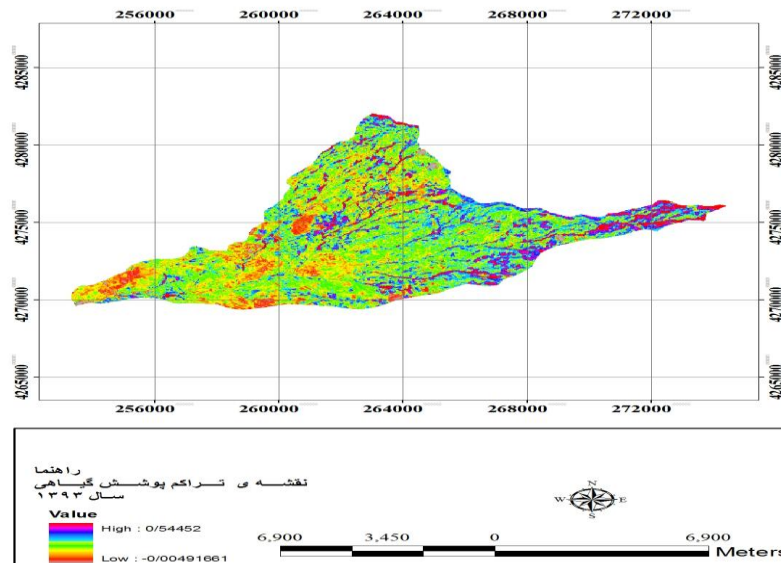
شکل ۲- نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه



شکل ۳- نمودار مساحت کاربری ها

پوشش گیاهی ضعیف در دامنه‌های شیب دار منطقه، بیش‌تر قسمت‌های منطقه را شامل می‌شود، در حالی که پوشش‌های تراکم در مناطق تحت کشت آبی و باغ مشاهده می‌شود. اراضی مرتعی منطقه از نظر تراکم پوشش گیاهی دارای ۳ کلاس ضعیف، متوسط و خوب می‌باشند که به ترتیب، بیش‌ترین قسمت از اراضی مرتعی منطقه را تشکیل می‌دهند (جدول ۱).

لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از میزان صحت و درستی آن است. صحت اطلاعات، در واقع میزان احتمال درستی اطلاعات است (۲۰). در این تحقیق نیز برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی‌های انجام شده، صحت کلی و ضریب کاپا محاسبه شد که صحت کلی ۹۶.۲۴٪ و ضریب کاپا ۹۳.۲۰٪ به دست آمد. در شکل (۴) نقشه‌ی تراکم پوشش گیاهی (NDVI) آورده شده است. در این سال، تراکم پوشش گیاهی از -۰.۰۰۴۹ تا +۰.۵۴ متغیر بود.



شکل ۴- نقشه‌ی تراکم پوشش گیاهی

جدول ۱- مساحت طبقات تراکم پوشش گیاهی اراضی مرتعی

درصد از مرتع	تراکم خوب	درصد از مرتع	تراکم متوسط	درصد از مرتع	تراکم ضعیف	تاج	ردیف
						پوشش	
۰	۰	۰.۷۲	۱۵.۲۰	۹۹.۲۸	۲۱۲۱.۲۷	۱۳۹۳	۱

بحث و نتیجه گیری

حبله رود انجام دادند، نقشه ی کاربری اراضی بروز منطقه را با استفاده از تکنیک سنجش از دور، با دقت بالا تهیه نمودند. لذا پیشنهاد می گردد نقشه های کاربری حوزه های آبخیز استان، با استفاده از تصاویر ماهواره ی لندست ۸ تهیه گردد.

منابع

- 1- Knorn, J.A., Radeloff, C.V., Kuemmerle, T., Kozak, J., Hoster, P., 2009. Land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring landsat satellite images. *Remote Sens. Environ*, 113:957-964.
- 2- Xiao, T.Y., Huiping Liua, b.c., Xiaofeng, G., 2015. Land cover changed object detection in remote sensing data with medium spatial resolution, *International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*, 38 (2015) 129–137.
- 3- Coppin, P.R., Bauer, M.E., 1996. Digital change detection in forest ecosystems with remote sensing imagery, *Remote Sens, Rev*, 13, 207–234.
- 4- Barrett, E. C., Curtis, L.F., 1992. *Introduction to Environmental Remote Sensing*. Chapman and Hall, New York.
- 5- Jensen, J., 2005. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*

استفاده از تصاویر ماهواره ای، به عنوان یکی از منابع مهم برای مدیریت عرصه های منابع طبیعی مطرح می باشد. استفاده و کاربرد این تصاویر در زمینه های مختلف می تواند قابلیت ها و محدودیت های این داده ها را مشخص نماید. سهل الوصول بودن، دسترسی به نقاط دور افتاده و کوهستانی، دقت نسبتاً بالا و هزینه ی پایین، استخراج اطلاعات در زمان نسبتاً کم، پوشش وسیع و قابل تکرار بودن از مزایای استفاده از داده های دورسنجی می باشد (۲۱). هدف اصلی این تحقیق، تهیه نقشه ی کاربری اراضی حوزه آبخیز کفتاره با استفاده از تصاویر ماهواره ی لندست ۸ بوده است. به منظور تفکیک بهتر کاربری های منطقه از یکدیگر، تصویر مربوط به ۲۹ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ که در آن، پوشش گیاهی منطقه در اوج سبزیگی می باشد، انتخاب شد. برای طبقه بندی تصویر نیز از روش نظارت شده و الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال که دارای دقت بالایی می باشد (۲۲، ۱۰، ۸)، بهره گرفته شد. نتایج ارزیابی دقت طبقه بندی های انجام شده با صحت کلی و ضریب کاپا نیز که به ترتیب ۹۶.۲۴٪ و ۹۳.۲۰٪ به دست آمد که نشان از قابلیت بالای تصاویر ماهواره ی لندست ۸ در تهیه نقشه ی کاربری اراضی دارد. علی خواه اصل و فروتن (۱۳۹۲) نیز در پژوهشی که برای تهیه نقشه ی کاربری اراضی یکی از زیر حوزه های آبخیز

- Remote Sensing and Markov Modeling in Fincha Watershed, Ethiopia, Kasetart J. (Nat.Sci.) 46:135-149.
- 13- De Moraes, J. F. L., Teyler, T., Cerri, C.C., Volkoff, B., 1998, Land cover mapping and carbon pools estimates in Rondonia, Brazil, *International Journal of Remote Sensing*, 19 (5): 921-934.
- 14- Elizabeth, A. W., William, L., Stefanov, C.G., Diane, H., 2006. Land use and land cover mapping from diverse data sources for an arid urban environment. *Computers, Environment and Urban Systems* 30 (3): 320-346.
- 15- Al-Ahmadi, F. S., Hames, A.S., 2009. Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, Kingdom of Saudi Arabia. *JKAU, Earth Science*, 20 (1): 167-191.
- 16- Nagamani, K., Ramachandran, S., 2003. Landuse/Land Cover in Pondicherry Using Remote Sensing
- 17- And Gis” in Martin J. Bunch, V. Madha Suresh and T. VASANTHA Kumaran, eds, proceedings of The
- 18- Third International Conference on Environment and Health. Chennai, India, 15-17 December. Chennai: Department of Geography, University of Madras and Faculty of Environmental studies. York University. pages 300-305.
- 19- Billah, M., Rahman, G.A., 2004. Land cover Mapping of Khulna city Applying Remote sensing Technique, *proc.12.conf.on. Geoinformation Research, Bridging the Pacific and Atlantic*, University of Gavel, Swen, 7-9 june 2004.
- (3rd ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 526 pp.
- 6- Huang, C., Davis, L.S., Townshend, J.R., 2002. An assessment of support vector machines for land cover classification, *International Journal of Remote Sensing*, 23 (4): 725-749.
- 7- Rajesh, B.T., Yuji, M., 2009. Urban mapping, accuracy, & image classification: A comparison of multiple approaches in Tsukuba City, Japan. *Applied Geography* 29, 135-144.
- 8- 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.
- ۹- اکبری، الهه، مجیدی، ابراهیم، امیر احمدی، ابوالقاسم. تهیه نقشه کاربری اراضی شهر سبزوار با استفاده از روش های حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه، فصلنامه ی آمایش محیط، شماره ۲۳، ۱۴۸-۱۲۸.
- ۱۰- یوسفی، صالح، تازه، مهدی، میرزایی، سمیه، مرادی، حمیدرضا، توانگر، شهلا. مقایسه الگوریتم های مختلف طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهرستان نور)، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۱۳۹۰، شماره ۲، ۱۵-۲۵.
- ۱۱- شتایی، شعبان، عبدی، امید. تهیه ی نقشه ی کاربری اراضی در مناطق کوهستانی زاگرس با استفاده از داده های سنجنده ی ETM+ (منطقه ی مورد مطالعه: حوزه سرخاب خرم آباد لرستان)، مجله ی علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهاردهم، شماره اول، فروردین- اردیبهشت ۱۳۸۶.
- 12- Ayana, A.B., Kositsakulchai, E., 2012. Land Use Change Analysis Using

مجله ی کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم
منابع طبیعی (سال دوم، شماره ۲)، تابستان
۱۳۹۰.

۲۳- علی خواه اصل، مرضیه، فروتن، الهام. استفاده از
روش طبقه بندی فازی برای تهیه نقشه کاربری
اراضی (مطالعه موردی: زیرحوزه آبخیز حبله رود)،
فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۴، بهار
۱۳۹۲.

20- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran,
E, 2004. Change Detection Techniques.
International Journal of Remote Sensing,
25(12): 2365-2401.

۲۱- سفیانیان، علیرضا، خداکرمی، لقمان. تهیه نقشه
کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی فازی،
آمایش سرزمین، دوره ۳ ، ۱۳۹۰، شماره ۴ ، ۹۵-
۱۱۴.

۲۲- صالحی، یوسف، تازه، مهدی، میرزایی، سمیه،
مرادی، حمیدرضا، توانگر، شهلا. مقایسه الگوریتم
های مختلف طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در تهیه
نقشه کاربری اراضی (مورد مطالعه: شهرستان نور)،