در
پژوهش و سازندگی
منابع طبیعی شماره ۷۶، پاییز ۱۳۸۶

مقایسه روش‌های طبقه‌بندی و تهیه نقشه استفاده از اراضی (Landuse) مناطق خشک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

• **محمد مهدی فتاحی**
کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم
• **علی‌اکبر نوروزی**
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
• **علی‌اکبر آبکار**
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
• **سیدعلی خلخالی**
کارشناس ارشد مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

تاریخ دریافت :بهمن ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش:شهریور ماه ۱۳۸۵

Email: mmh_ fattahi@ yahoo.com

چکیده

داده‌های ماهواره‌ای به دلیل دید وسیع و یکپارچه، در برگرفتن بخش عمده‌ای از طیف الکترومغناطیسی و به روز بودن تصاویر برای تهیه نقشه‌های استفاده از اراضی مناسب می‌باشند. این تحقیق با هدف معرفی مناسب ترین روش تهیه نقشه استفاده از اراضی و با استفاده از داده‌های رقومی ETM^+ و IRS (سنجنده‌های PAN و Liss III) در منطقه دشت قم به وسعت ۱۸۳۸۵۳ هکتار انجام شد. پس از تصحیحات لازم و پیش پردازش‌های اولیه تصاویر، اقدام به طبقه‌بندی داده‌ها به چهار روش مختلف گردید. درطبقه‌بندی به روش استفاده از شاخص‌های گیاهی، بالاترین دقت را شاخص PVI سنجنده ETM^+ (با دقت کلی ۴۰/۸۰ درصد وضریب کاپای ۰/۲۹) نشان داده است.در طبقه‌بندی نظارت شده تک باند به روش برش تراکمی(Density Slicing)، بالاترین دقت مربوط به باند ۱ سنجنده ETM^+ با دقت کلی ۱۷/۴۱ درصد و ضریب کاپای ۰/۰۰۴ می‌باشد. نتایج نشان داد که روش‌های استفاده از شاخص‌های گیاهی و نظارت شده تک باند به دلیل تداخل طیفی پدیده‌ها و محدود بودن دامنه تعریف طبقه‌های طبقه‌بندی و مخلوط شدن طبقات طیفی، نمی‌تواند به عنوان یک روش کامل و مستقل طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده قرار گیرد و تنها برای تفکیک حداکثر ۲ تا ۳ طبقه یا کمک به تشخیص و تفکیک برخی پدیده‌ها کاربرد دارد. در طبقه‌بندی نظارت شده چند باند، بالاترین دقت مربوط به روش حداکثر احتمال با دقت کلی۷۱/۹۵ درصد وضریب کاپای۰/۶۷ است. روش هیبرید (ترکیب طبقه‌بندی نظارت نشده و طبقه‌بندی نظارت شده) با دقت کلی ۷۶/۴۲ درصد وضریب کاپای۰/۷۲، بالاترین دقت و بهترین نتیجه بین چهار روش مختلف طبقه‌بندی را دارا می‌باشد.

کلمات کلیدی: نقشه استفاده از اراضی، داده‌های ماهواره‌ای، شاخص‌های گیاهی، طبقه‌بندی نظارت شده، طبقه‌بندی هیبرید

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No: 76 pp: 122-135

Comparison of methods for classification and creating landuse map in arid region by using satellite images

By: M , M. Fattahi , Msc Degree of Agriculture and Natural Resourses Research Center of Qom Province A.A.Noroozi and A.A.Abkar, Members of Seintific Board of Soil Conservation and Watershed Managemend Research Center A.Khalkhali, Msc Degree of Soil Conservation and Watershed Managemend Research Center.

Because of wide and unique view in satellite data ,that inculdes most parts of electeromagnetic spectrum, and their update images they are suitable for producting Landuse map. This research was done for introduction the most important methods of Landuse map producing by using of landsat and IRS digital data in Dasht-e-Qom(with 183,853 hectares area).Landsat and IRS include ETM+ and PAN & Liss III sensors respectively. After nessesary corrections and preprossecing of images ,they were classified with four different methods. In classification by using the vegetative indices, PVI indice showed the highest accuracy (with 40.8% overall accuracy and 0.29 Kappa coefficient).In one-band supervised classification,the highest accuracy is band1 of ETM+ (with 17.41% overall accuracy and 0.004 kappa coefficient).in this classification , density slicing method has been used.The results showed that using the vegetation indices and one-band supervised classifications can ,t use for a perfect and independent images classification, because it mixes spectral phenomena and is limited to recognization a few ranges of classes. In the multispectral supervised classification, the highest accuracy related to ETM+ data and maximum likelihood (with 71.95% of overall accuracy and 0.67 kappa coefficient). The hybrid method is the most highest accurant and the best of 4 classification methods (with 76.42% overall accuracy and 0.72 kappa coefficient).

Key words: Landuse map, Satellite data, Vegetation indices, Supervised classification, Hybrid method

مقدمه

آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نقشه‌هایی که نمایشگر چنین فعالیت‌هایی در سطوح مختلف زمین باشد، نقشه استفاده از اراضی نامیده می‌شوند. به عبارت دیگر، این نقشه‌ها شرایط فعلی و توزیع جغرافیایی نحوه استفاده از سرزمین را در فعالیت‌هایی مانند کشاورزی، جنگداری،مرتع و... نشان می‌دهند و همچنین بیانگر پوششی هستند که سطح زمین را فراگرفته است. یکی از ضروری‌ترین اطلاعات مورد نیاز مدیران و متولیان منابع طبیعی، نقشه استفاده از اراضی (Landuse) است. تهیه چنین نقشه‌هایی با استفاده از روش‌های سنتی و تفسیر عکس‌های هوایی، مستلزم صرف زمان و هزینه زیادی خواهد بود. داده‌های ماهواره‌ای به دلیل دید وسیع و یکپارچه، در برگرفتن بخش عمده‌ای از طیف الکترومغناطیسی و به روز بودن تصاویر برای این مهم مناسب می‌باشند(۵).

Langford و همکاران، در منطقه کایوکا- کلمبیا با استفاده از تصاویر سنجنده‌TM، نقشه پوشش زمین را تهیه کرده‌اند.در این تحقیق ابتدا پوشش زمین را به طبقات خاک لخت، چراگاه، بوته زار تنک و اراضی سوزنی برگ (جوان و مسن) تقسیم نموده‌اند. سپس در هر یک این طبقات، مناطق آزمایشی به تعداد ۷۰ پیکسل، انتخاب و با روش طبقه‌بندی نظارت شده حداکثر احتمال[1]، طبقه‌بندی را کامل نموده‌اند(۷). Demorate ، با استفاده از داده‌های لندست TM، در منطقه جاریای هند با هدف تهیه نقشه کاربری اراضی و تغییرات حاصل از تغییرات حاصل از استخراج ذغال‌سنگ، تحقیقی انجام داده‌اند. در این تحقیق، پدیده‌های زمینی را به۱۰طبقه شامل مناطق با پوشش گیاهی متراکم،نیمه متراکم، کم تراکم، جاده‌ها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، اراضی بایر، مرتع، جنگل و مناطق حساس به آتش سوزی تقسیم نموده‌اند. جهت تفکیک پوشش گیاهی از شاخص گیاهی NDVI استفاده نموده‌اند.همچنین برای تفکیک طبقه‌ها از ترکیب رنگ‌های مجازی باندهای(۳،۷،۵) استفاده نموده‌اند، سپس با انتخاب مناطق آزمایشی در طبقه‌های فوق با روش حداکثر احتمال، طبقه‌بندی را انجام دادند که دقت طبقه‌بندی ۸۰ درصد گزارش شده است(۶).

warner و همکاران ، قابلیت داده‌های سنجنده ETM+ در تفکیک پوشش گیاهی سبز، خشک و خاک با داده‌های سنجنده AVIRIS را مورد ارزیابی قرار دادند. بر این اساس نمونه‌های مورد نظر برای هر یک از پدیده‌هادر تصاویر دو سنجنده، تعیین و سپس تصاویر میانگین و انحراف از معیار مربوط به آن‌ها محاسبه گردید. تمامی‌پدیده‌ها در دو سنجنده با یکدیگر هم بستگی بالایی را نشان دادند. پدیده خاک از کمترین انحراف از معیار برخوردار بود. انحراف از معیار، بیشتر در مورد دو پدیده دیگر حاکی از آن است که تفکیک این دو پدیده در مقایسه با خاک از دقت کمتری برخوردار است. نتایج به دست آمده نشان داد که داده‌های لندست ۷ برای تفکیک پدیده‌های مورد نظر با استفاده از روش جدا سازی طیفی، از قابلیت خوبی برخوردار می‌باشند(۱۰).

ریاحی، جهت تعیین مناسب‌ترین روش تهیه نقشه پوشش منابع طبیعی با استفاده از داده‌های TM در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در منطقه دشت ارژن استان فارس از سه روش بصری، رقومی نظارت شده و هیبرید (تلفیقی) استفاده کرد. وی توانست از روی تصویر ماهواره‌ای TM، دیم‌زارها، اراضی بدون پوشش، مراتع متراکم و

Archive of SID

www.SID.ir

نیمه متراکم، جنگل‌های تنک، نیمه متراکم و متراکم را از یکدیگر تفکیک کند. در روش بصری، صحت کلی ۵۹ درصد و ضریب کاپا ۵۱ درصد بود. در روش هیبرید، صحت کلی ۵۲ درصد و ضریب کاپا ۴۲ درصد بود و در روش رقومی‌با طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال، صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب معادل ۴۶ و ۳۶ درصد گزارش شده‌است(۳). زاهدی‌فرد، با استفاده از داده‌های سنجنده TM، نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز بازفت در استان چهارمحال و بختیاری را تهیه نمود. در روش طبقه‌بندی نظارت شده، بالاترین دقت کلی و ضریب کاپا مربوط به طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال و به ترتیب برابر ۸۹/۱۵ و ۸۷ درصد بوده است. وی برای افزایش دقت نقشه، از روش هیبرید و GIS استفاده نمود و در نهایت با تلفیق لایه‌های مختلف، نقشه نهایی را تولید نمود(۴).

با توجه به اینکه در کارهای تحقیقاتی و یا مطالعاتی، وجود اطلاعات توصیفی و نقشه‌ای از اهمیت به سزایی برخوردار است، لذا در این تحقیق سعی بر آن است تا نقشه استفاده از اراضی با روش‌های مختلف و پردازش رقومی‌تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک نسبتاً بالا و خصوصیات طیفی مناسب مانند ETM^+ و IRS تولید گردد و با مقایسه روش‌های مذکور، بهترین و مناسب‌ترین روشی که با ویژگی‌های اقلیمی و طبیعی منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه (اقلیم خشک) سازگار باشد، ارائه گردد و هدف از تهیه این مقاله، معرفی مناسب ترین روش تهیه نقشه استفاده از اراضی است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از داده‌های رقومی ماهواره‌های LANDSAT (سنجنده ETM^+) مربوط به مرداد ۱۳۸۱ و IRS (سنجنده LISS III و PAN) مربوط به مرداد ۱۳۸۲ استفاده شد.

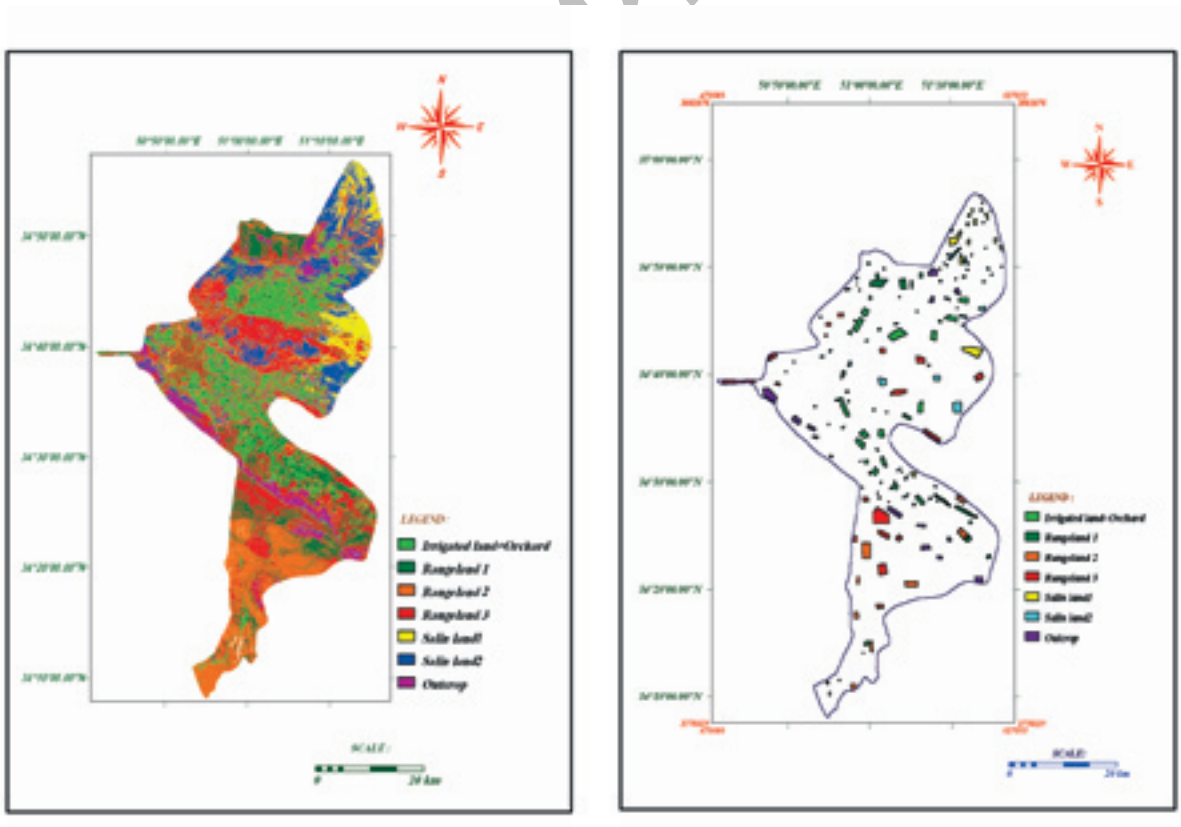
آماده سازی و پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای

بررسی کیفیت داده‌ها

به منظور کنترل کیفیت داده‌های مورد استفاده و آگاهی از این که خطاهای سیستماتیک و غیر سیستماتیک (عمدتاً هندسی و رادیومتری) تا چه حد در تصحیح سیستمی‌بر طرف شده و یا باقی مانده است، داده‌ها مورد بررسی و مشاهده قرار گرفتند.

تصحیح هندسی تصاویر

با طی سه مرحله کلی زیر تصحیح هندسی و به روش غیر پارامتری و با استفاده از نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ انجام گرفت: ۱- تعیین نقاط کنترل زمینی (GCP) ۲- تعیین معادله و حذف نقاط نامناسب ۳- تطابق هندسی از طریق تعمیم معادله و انجام نمونه‌گیری مجدد تعداد نقاط کنترل زمینی(GCP) برای تصحیح هندسی باند پانکروماتیک ETM^+، ۳۵ نقطه بود که با حذف نقاط نامناسب به ۱۴ نقطه رسید که تصویر مربوطه با دقت نسبتاً بالایی (RMS=۰/۴۹۰) تصحیح گردید.



نقشه شماره ۱- نقشه واقعیت زمینی (Ground truth)محدوده مطالعاتی نقشه شماره ۲- نقشه استفاده از اراضی (Landuse) طبقه‌بندی شده به روش هیبرید

www.SID.ir

کنترل دقت هندسی تطابق داده‌ها

به منظور کنترل دقت هندسی تطابق تصاویر به همان شیوه که برای شناسایی خطای هندسی تشریح گردید، خطوط رقومی مربوط به جاده‌ها از نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ برروی تصاویر تطابق یافته انداخته شد و تطبیق مسیر راه‌ها در روی تصویر با خطوط وکتوری مورد مقایسه قرار گرفت ودقت تطابق خوب ارزیابی گردید.

دوباره سازی تصاویر (Resampling)

تصاویر ETM+ مورد استفاده، مجموعه‌ای از باندهای دارای پیکسل ۲۸/۵×۲۸/۵ متر و باند پانکروماتیک با پیکسل‌های ۱۵×۱۵ متر است. استفاده از باند پانکروماتیک و تلفیق آن با سایر باندهای طیفی، کمک زیادی در پردازش و استخراج دقیق تر اطلاعات می نماید. بدین منظور لازم بود کلیه باندهای طیفی پس از زمین مرجع شدن، در سیستم مختصات پانکروماتیک دوباره سازی شوند. این عمل علاوه بر چرخاندن تصاویر در جهت شمال جغرافیایی، انتقال درجات روشنایی را نیز انجام می دهد. دوباره سازی تصویر به سه روش نزدیکترین همسایه[2]، درون یابی دوتایی[3] و پیچش مکعبی[4] قابل انجام است. از روش اول برای دوباره سازی تصاویر به دلیل ایجاد کمترین تغییرات در ارزش‌های عددی باندها استفاده شد(۱).

بارزسازی طیفی تصاویر

بارزسازی طیفی تصاویر شامل فرآیندهای ارتقاء کیفیت تصاویر به سطحی بالاتر و بهتر جهت استخراج الگوها و یا تفسیر تصاویر می باشد. به عبارت دیگر هدف از بارزسازی تصاویر، بهبود بخشیدن به تصویر به وسیله افزایش خصوصیات مهم طیفی ویا مکانی و از بین بردن ویژگی‌های غیر ضروری جهت تعبیر و تفسیر دیداری می باشد(۱). دراین بررسی از روش‌های بسط تباین به روش خطی[5] و توازن هیستوگرام[6] استفاده شده است.

بسط تباین به روش خطی

عمل بهبود کنتراست در واقع قابلیت نمایش تصویر را در مقیاس خاکستری افزایش می دهد. تصاویر خام معمولاً خیلی تاریک یا خیلی روشن می باشند و توانایی تفکیک عوارض را به خوبی میسر نمی سازند. این حالت بیشتر در مناطقی با یکنواختی عوارض مانند توده‌های وسیع آب، بیابان‌های وسیع و مناطقی ک غالباً از یک جنس خاک یا زمین شناسی هستند، به وجود می‌آید(۱).

بارزسازی به روش توازن هیستوگرام

در این روش، توزیع مقادیر پیکسل‌ها بر اساس فراوانی آن‌ها می باشد. این روش اغلب برای افزایش کنتراست عوارض خاص که معمولاً فراوانی بیشتری دارند، مؤثر می باشد. اما امکان دارد در تفسیر عوارض دیگر مشکل آفرین باشد(۱).

انتخاب بهترین ترکیب باندی

جهت به دست آوردن بهترین ترکیبات باندی معمولاً از ضریب شاخص مطلوبیت[7] (OIF) استفاده می‌گردد. این شاخص یک شاخص آماری است که بر اساس انحراف معیار و ضریب هم بستگی بین باندها می‌باشد. از بین کلیه باندهایی که در یک Maplist قرار دارند، بهترین ترکیبات سه باندی را به ترتیب میزان اطلاعاتشان درجه‌بندی می‌کند. ترکیباتی که OIF بزرگ‌تری داشته باشند دارای اطلاعات بیشتری هستند(۸). در این تحقیق، ترکیب باندی ۵۴۳ B بر اساس شاخص OIF به عنوان بهترین ترکیب باندی انتخاب گردیده است.

تهیه نقشه واقعیت زمینی

در این تحقیق، ابتدا با انجام یک طبقه‌بندی نظارت نشده (خوشه‌ای) نقشه اولیه استفاده از اراضی تهیه گردید. سپس بر روی هر یک از طبقات نقشه مزبور، به روش نمونه‌گیری تصادفی و با استفاده از نقاطی که با پیمایش‌های میدانی، مختصات آن‌ها به کمک[8] GPS تعیین گردید، نقشه واقعیت زمینی تهیه شد.روش کار به این صورت بود که با استفاده از GPS با حضور در منطقه و ثبت مختصات جغرافیایی نقطه مرکزی یک طبقه استفاده از اراضی و همچنین با پیمایش و ثبت مختصات گوشه‌های آن‌ها (به صورت یک چند ضلعی)، ابتدا یک نقشه‌ی نقطه‌ای[9] در محیط GIS ساخته شد و از اتصال نقاط این چند ضلعی‌ها، نقشه واقعیت زمینی تهیه گردید. وسعت نقشه مزبور به دلیل اینکه به صورت نمونه‌گیری تصادفی بوده است، حدود ۶ درصد کل مساحت محدوده‌ی مطالعاتی را شامل می‌شود.

تعیین طبقات نقشه استفاده از اراضی جهت تفکیک از روی تصاویر ماهواره‌ای

راهنما یا طبقات نقشه علاوه بر شرح اجمالی و معرفی واحدها و علائم استفاده شده در تهیه نقشه، خود به صورت یک دستورالعمل قبل از تهیه نقشه، برای تفکیک واحدهای نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق واحدهای زیر برای تهیه نقشه استفاده از اراضی در نظر گرفته شد:

۱ - زراعت آبی و مجتمع‌های درختی و باغها ۲ - مراتع متراکم ۳- مراتع نیمه متراکم، ۴- مراتع کم تراکم و اراضی کشاورزی رها شده ۵ - اراضی شور با پوشش گیاهان بومی، ۶ - اراضی شور بدون پوشش گیاهی، ۷- بیرون زدگی سنگی، ۸- تپه‌های ماسه‌ای، ۹- اراضی شهری، ۱۰- روستاها - مکان‌های مسکونی ۱۱- تاسیسات صنعتی، ۱۲- کوره‌های آجرپزی و محل‌های خاکبرداری ۱۳ - محل تخلیه نخاله‌های ساختمانی ۱۴- شبکه راه‌ها، ۱۵ – راه آهن ، ۱۶- آبراهه‌ها، ۱۷- دریاچه سد، استخر، آب بند.

طبقه‌بندی

یکی از راه‌های استخراج اطلاعات مفید از داده‌های ماهواره‌ای، فرآیند طبقه‌بندی می‌باشد. این عمل با استفاده از روش‌های مختلفی انجام می‌گردد و می‌تواند برای تولید نقشه‌های موضوعی پوشش زمینی به کار رود.این روش‌ها را می‌توان به دو گروه کلی تقسیم نمود: طبقه‌بندی نظارت نشده و طبقه‌بندی نظارت شده.

۱ - طبقه‌بندی با استفاده از برخی از شاخص‌های پوشش گیاهی

از جمله تبدیل‌های طیفی برای بهبود و بارز سازی تصاویر ماهواره‌ای، نسبت‌گیری طیفی و استفاده از شاخص‌های گیاهی است. شاخص‌های گیاهی کاربرد وسیعی در ارزیابی پوشش گیاهی دارند و این شاخص‌ها با تراکم برگ، همبستگی خوبی را نشان می‌دهند(۸). تعداد شاخص گیاهی

Archive of SID
www.SID.ir

بسیار زیاد است و در این تحقیق تنها از سه شاخص گیاهی شامل PVI، SAVI, NDVI که کاربرد آن‌ها متداول تر است استفاده شده است.

۲ - طبقه‌بندی نظارت شده تک باند (برش تراکمی)

در این روش همواره تنها یک باند مورد استفاده قرار می‌گیرد. مرز بین طبقات با مطالعه هیستو گرام باندها و مشخصه طیفی پدیده‌های مورد نظر تعیین می‌گردد. این روش تنها در مواردی که هیستوگرام یک باند نمایانگر تفکیک خوب دو یا چند طبقه باشد، می‌تواند به‌کار برده شود(۵).

۳ - طبقه‌بندی نظارت شده چند باند

در طبقه‌بندی نظارت شده چند باند، روش‌های مختلفی وجود دارد که این روش‌ها بر اساس نمونه‌های تعلیمی استوار است و پس از انجام محاسبات آماری بر روی نمونه‌ها، اعمال الگوریتم‌های مختلف منجر به ایجاد روش‌هایی می‌گردد(۵). در این تحقیق، از متداول ترین و بهترین روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده یعنی حداکثر احتمال، حداقل فاصله و جعبه‌ای‌استفاده گردیده است.

۴ - طبقه‌بندی تلفیقی یا هیبرید

این روش در واقع تلفیقی از طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده است. طبقه‌بندی هیبرید جهت افزایش دقت نتایج طبقه بندی و جداسازی کلاس‌های طیفی از کلاسهای اطلاعاتی به چند روش امکان پذیر می باشد و نکته اصلی در تفاوت بین کلاسهای اطلاعاتی و کلاسهای طیفی است. در روش مورد استفاده در این تحقیق ابتدا نمونه‌های زمینی یا آزمایشی از نقاط همگن برای هر کلاس انتخاب می گردند. سپس بر روی این نقاط روش طبقه‌بندی خوشه‌ای[۱۰] انجام می‌گردد تا طبقه‌های طیفی مشخص گردند و پارامترهای آماری از روش خوشه‌ای استخراج گردیده تا به روش طبقه‌بندی بر اساس حداکثر احتمال، کل تصویر طبقه‌بندی گردد(۸).

در این تحقیق، ابتدا با استفاده از طبقه‌بندی نظارت نشده برای نقشه استفاده از اراضی ۲۰ الی ۵۰ خوشه[۱۱] تعیین گردید. سپس تعدادی از خوشه‌ها با استفاده از تفسیر بصری وسایر اطلاعات، طبقه‌بندی و مابقی با استفاده ازطبقه‌بندی نظارت شده و به روش حداکثر احتمال و با در نظر گرفتن احتمالات اولیه‌ی مساوی، به‌دلیل تئوری قوی آماری آن طبقه‌بندی شد.

بررسی صحت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی

لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از میزان صحت و درستی آن است. صحت اطلاعات در واقع میزان احتمال درستی اطلاعات است(۹). برای ارزیابی دقت و صحت نقشه‌های طبقه‌بندی شده به روش‌های مختلف، با قطع دادن(Crossing) هر یک از نقشه‌های طبقه‌بندی شده با نقشه واقعیت زمینی و تشکیل ماتریس ابهام (Confuse Matrix) ، از دقت کلی (Overall Accuracy)، صحت متوسط (Average Reliability) و ضریب کاپا (Kappa Coeffcient) استفاده گردید.

نتایج

همانطور که در جدول‌های شماره ۱ و۲ مشاهده می‌گردد، در طبقه‌بندی به روش استفاده از برخی از شاخص‌های گیاهی (NDVI، PVI و SAVI) برای تهیه نقشه استفاده از اراضی در اقلیم خشک (منطقه دشت قم) و با داده‌های سنجنده ETM^+ و سنجنده Liss III، بهترین پاسخ و بالاترین دقت را شاخص PVI سنجنده ETM^+ (با دقت کلی ۴۰/۸۰ درصد برای نقشه استفاده از اراضی) داده است. در طبقه‌بندی نظارت شده تک باند به روش برش تراکمی(Density Slicing) بهترین نتیجه و بالاترین دقت مربوط به باند یک سنجنده ETM^+ با دقت کلی ۱۷/۴۱ درصد وضریب کاپای ۰/۰۰۴ می‌باشد. در طبقه‌بندی نظارت شده چند باند (Supervised Classification) بهترین نتیجه و بالاترین دقت مربوط به داده‌های سنجنده ETM^+ و روش حداکثر احتمال با دقت کلی ۷۱/۹۵ درصد وضریب کاپای۰/۶۷ است.در روش ترکیب طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده یا طبقه‌بندی هیبرید، نتایج بهتری نسبت به سایر روش‌ها بدست داده است، به طوریکه دقت کلی این روش در داده‌های رقومی ETM^+ با ۷۶/۴۲ درصد و ضریب کاپای۰/۷۲، بالاترین دقت و بهترین نتیجه بین چهار روش مختلف طبقه‌بندی برای تهیه نقشه استفاده از اراضی می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پس از تصحیحات لازم و پیش پردازش‌های اولیه تصاویر، اقدام به طبقه‌بندی داده‌ها به چهار روش مختلف گردید. در روش اول یعنی استفاده از برخی از شاخص‌های گیاهی مانند: NDVI، PVI و SAVI، نتایج چندان رضایت‌بخش نیست و دقت ارزیابی، ارقام پائینی را نشان می‌دهد. بنابراین چنین روشی تنها می‌تواند به عنوان اطلاعات کمکی و جانبی (به ویژه در طبقه‌های کشاورزی، جنگل و مرتع) مؤثر واقع شود، اما به تنهایی به ویژه در تعیین نقشه‌های با تعداد طبقه زیاد مانند نقشه استفاده از اراضی، نمی‌تواند روشی مناسب باشد. در روش دوم یعنی طبقه‌بندی نظارت شده تک باند نیز همانند روش اول، نتایج رضایت‌بخش نیست که از دلایل آن می‌توان به تداخل طیفی پدیده‌ها و محدود بودن دامنه تعریف طبقه‌های طبقه‌بندی و مخلوط شدن طبقات طیفی اشاره نمود. بنابراین نمی‌تواند به عنوان یک روش کامل و مستقل طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده قرار گیرد و تنها برای تفکیک حداکثر دو تا سه طبقه یا کمک به تشخیص و تفکیک برخی پدیده‌ها مناسب می‌باشد. در روش سوم یعنی طبقه‌بندی نظارت شده چند باند، نتایج بهتری نسبت به دو روش فوق بدست آمده است، به طوری که با الگوریتم حداکثر احتمال، دقت کلی به ۷۱/۹۵ درصد وضریب کاپا به ۰/۶۷ رسیده است.Demorate ، با استفاده از روش حداکثر احتمال، دقت طبقه‌بندی را ۸۰ درصد گزارش نموده است(۶). زاهدی‌فرد، با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده چند باند، بالاترین دقت کلی و ضریب کاپا را الگوریتم حداکثر احتمال و به ترتیب برابر ۸۹/۱۵ درصد و ۰/۸۷ گزارش کرده است. وی برای افزایش دقت نقشه، از روش هیبرید و GIS استفاده نموده است(۴). در روش چهارم یعنی هیبرید (ترکیب طبقه‌بندی نظارت نشده و طبقه‌بندی نظارت شده)، دقت کلی ۷۶/۴۲ درصد وضریب کاپا ۰/۷۲است که بالاترین دقت و بهترین نتیجه بین چهار روش مختلف طبقه‌بندی را دارا می‌باشد. حسینی(۲) نیز با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده، دقت کلی و ضریب کاپا برای الگوریتم حداکثر احتمال را به ترتیب ۸۲/۸۵ درصد و ۰/۶۲ گزارش کرده است. اما اعلام نموده که بالاترین دقت کلی وضریب کاپا مربوط به روش هیبرید و GIS (روش

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شماره۱- نتایج ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده استفاده از اراضی (Landuse) داده‌های رقومی/۲۰۰۲ +ETM به روش‌های مختلف

طبقه‌بندی / ارزیابی دقت	شاخص‌های پوشش گیاهی			نظارت شده تک باند (Density Slicing)							نظارت شده چند باند (ترکیب رنگی ۵۴۳ B)			(HIB) هیبرید
	NDVI	SAVI	PVI	B۱	B۲	B۳	B۴	B۵	B۷	Bpan	* MAX.L	** MIN.D	*** BOX	
دقت کلی(٪)	۸/۷۷	۷/۰۲	۴۰/۸	۱۷/۴	۱۴/۰	۱۳/۷	۳/۲۲	۷/۶۲	۱۴/۴	۴/۵۴	۷۱/۹	۴۹/۱	۳۷/۸	۷۶/۴۲
صحت متوسط(٪)	۷/۴۹	۶/۰۴	۳۵/۲	۲۰/۹	۱۶/۶	۱۵/۳	۴/۲۸	۱۰/۳	۱۶/۳	۶/۷۵	۷۱/۳	۵۶/۶	۷۰/۷	۷۵/۹۸
ضریب کاپا	-/۰۵۳	-۰/۰۷	۰/۲۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	-۰/۱۲	-۰/۰۶	۰/۰۰۵	-۰/۱۰	۰/۶۷	۰/۴۱	۰/۳۱	۰/۷۲

* الگوریتم حداکثر احتمال (Maximum Likelihood)

**الگوریتم حداقل فاصله از میانگین (Minimum distance to mean)

***الگوریتم جعبه‌ای(Box Classifier)

جدول شماره ۲- نتایج ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده استفاده از اراضی (Landuse) داده‌های رقومی۲۰۰۳/IRS به روش‌های مختلف

طبقه‌بندی / ارزیابی دقت	شاخص‌های پوشش گیاهی			نظارت شده تک باند (Density Slicing)			نظارت شده چند باند						(HIB) هیبرید
	NDVI	SAVI	PVI	LissB۲	LissB۳	PAN	ترکیب رنگی (Liss B۲۳۲)			فیوژن* LissIII وPAN			
							MAX.L	MIN.D	BOX	MAX.L	MIN.D	BOX	
دقت کلی(٪)	۱۰/۰۵	۱۱/۵۴	۱۷/۳۶	۱۴/۶۷	۱۲/۳۶	۱۴/۱۰	۵۹/۵	۴۵/۴	۴۱/۳	۶۹/۲	۵۲/۸	۵۶/۴	۶۳/۳۸
صحت متوسط(٪)	۸/۶۸	۱۰/۹۴	۱۴/۰۲	۱۴/۷۴	۱۶/۰۵	۲۳/۷۷	۶۰/۰	۵۰/۰	۴۴/۳	۶۷/۵	۶۰/۳	۵۶/۸	۵۸/۷۲
ضریب کاپا	-/۰۷	-۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۰۰۶	-۰/۰۱	۰/۰۲۴	۰/۵۲	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۶۲	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۵۷

* فیوژن به معنی ادغام داده‌های رقومی ماهواره‌ای است.

Archive of SID
www.SID.ir

سلسله مراتبی) و به ترتیب برابر با ۹۴ درصد و ۰/۸۴ می‌باشد(۲).

از دیگر نتایج تحقیق حاضر می‌توان به این نکته اشاره نمود که در طبقه‌بندی و تهیه نقشه استفاده از اراضی، لازم نیست که برخی از طبقه‌ها مانند مناطق شهری و مسکونی، تأسیسات صنعتی، اراضی مارنی، شبکه راه‌ها و... که با طبقه‌ها یا طبقات دیگر که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند به دلیل تشابه خصوصیات طیفی دارای تداخل بوده و قابل تفکیک از آن‌ها نیستند و دقت طبقه‌بندی را پایین می‌آورند، در فرآیند طبقه‌بندی دخالت داده شوند. بلکه بایستی آن‌ها را با استفاده از تفسیر بصری و مشاهدات میدانی نامگذاری و تفکیک نمود و پس از طبقه‌بندی سایر طبقات به روش‌های مختلف، آن‌ها را در پایان طبقه‌بندی به عنوان یک لایه اطلاعاتی و به شکل فایل‌های سگمنتی، پلی‌گونی یا رستری به نقشه نهائی اضافه نمود.

پاورقی‌ها

1- Maximum Likelihood
2 -Nearest nighbour
3 -Bilinear interpolation
4- Cubic convoulution
5 - linear Streching
6 – Histogram Equalization
7 - Optimum Index Factor
8 - Global Position System
9 - Point Map
10 – Clustering
11- Cluster

منابع مورد استفاده

۱ - ایرانمنش، ف، امیر حسین چرخابی، نادر جلالی و علیرضا غفاری، ۱۳۸۳؛ بررسی تغییرات و روند رشد فرسایش خندقی با استفاده از روش‌های پردازش اطلاعات رقومی در منطقه دشتیاری چابهار، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۲ - حسینی، س،۱۳۸۱؛ بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست ETM+ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی(مطالعه موردی: استان مازندران - منطقه چمستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳ - ریاحی بختیاری، ح، ۱۳۷۹؛ تعیین مناسب ترین روش تهیه نقشه پوشش منابع طبیعی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در منطقه دشت ارژن، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۴ - زاهدی فرد، ن، ۱۳۸۱؛ تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در حوزه آبخیز بازفت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵ - زبیری، م و علیرضا مجد، ۱۳۷۵؛ آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۶ صفحه.

6- Demorate, F. 1998; Land cover mapping estimated in Rendonia , Brazil.Int.J.Remote Sensing., vol.19, No.5.

7- Lang ford , M, 1997; Land cover mapping in tropical hillsides in environment , a case study in the caucau region Colombia,Int.j. Reomte sensing , vol. 18, No. 6.

8-Richards, J. A. 1993, Remote sensing digital image analysis: An introduction (Second edition).

9- Wright, G.G. and J. G. Morrice, 1997; Landsat TM spectral information to enhance the landcover of Scotland, 1998 Dataest, Int, J.Remote Sensing, Vol. 18, No. 18, pp 1997 – 3834.

10 - Warner,A., S. Blonski, G. Gasser, R. Royan & V. Zanoni, 2001; An approach to application validation of multispectral sensors using AVIRIS data, 9pp.

Archive of SID

www.SID.ir