تهیه نقشه جنگل‌های طبیعی استان زنجان با استفاده از داده‌های سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷

امیراسلام بنیاد[۱*] و طه حاجی قادری[۲]

(تاریخ دریافت : ۸۴/۱۲/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش : ۸۶/۲/۱۸)

چکیده

جنگل‌های طبیعی استان زنجان بیشتر در مناطق کوهستانی واقع شده‌اند. تهیه نقشه جنگل‌ها، مراتع و سایر پدیده‌ها زمینی به خصوص در مناطق کوهستانی مشکل و پرهزینه است. برای این منظور استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی متوسط راه حل مناسبی به نظر می‌رسد. در این بررسی از تصاویر هفت باند طیفی ماهواره لندست ۷ مربوط به سال ۲۰۰۲ برای مکان یابی و تهیه نقشه جنگل‌های طبیعی استان زنجان استفاده شده است. تحلیل مولفه‌های اصلی Principal Component Analysis (PCA) به منظور استخراج مولفه‌های اصلی و کاهش حجم داده‌ها به کار برده شد. سه تصویر جدید PCA1، PCA2 و PCA3 که ۷۶/۶۷ درصد از واریانس کل را شرح دادند به عنوان مولفه‌های اصلی انتخاب شده و بقیه به عنوان اختلال در نظر گرفته شد. با استفاده از تحلیل به عامل‌ها (FA) و شاخص‌های پوشش گیاهی به ترتیب ۹ و ۸ تصویر جدید تهیه و در یک فایل سیستم اطلاعات جغرافیائی رستری (RGIS) در محیط نرم افزار ILWIS ذخیره گردید. ماتریس ضریب هم‌بستگی و فاکتور مطلوبیت ۲۷ داده تصویری محاسبه و از بین آنها ۱۲ گروه سه تایی برای تهیه نقشه و مکان یابی جنگل‌های طبیعی استان زنجان مناسب تشخیص داده شد. مقدار شاخص کاپا برای گروه باندی سه تایی λ5 ,λ4 ,λ3 برابر با ۰/۸۶ = KIP بوده که از همه گروه‌ها بیشتر است و در نتیجه بهترین ترکیب برای طبقه بندی در شرایط استان زنجان است. در بین ۲۷ تصویر، بیشترین مقدار OIF مربوط به گروه باندی سه تایی PCA3, FA2, MIR با مقدار ۲۳۳/۴۴ و کمترین آنها مربوط به ترکیب λ۷، λ۵، λ۴ با مقدار ۸۳/۶۳ است. درستی کلی، متوسط و تولید کننده نقشه تهیه شده داده‌های سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷ به ترتیب ۸۸/۴۵، ۷۳/۶۹ و ۷۰/۲۳ درصد است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد، که پدیده‌های یک پارچه و همگن مانند مناطق کشاورزی، مراتع و جنگل‌های طبیعی با تراکم زیاد با استفاده از داده‌های سنجش از دور با قدرت تفکیک مکانی متوسط (+ETM) قابل تفکیک بوده و تهیه نقشه آنها با دقت قابل قبول امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: نقشه جنگل، طبقه‌بندی، سنجش از دور، زنجان، +ETM

مقدمه

برای استفاده بهینه از منابع طبیعی و توسعه پایدار در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای نیازمند به جمع آوری اطلاعات کافی از منابع زیست محیطی در زمان کوتاه و با هزینه کم است. منابع طبیعی نیز همانند سایر زمینه‌ها از این قاعده مستثنا نیست. استان زنجان از نظر جنگل‌های طبیعی از جمله مناطق فقیر

۱. استادیار جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا

۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bonyad@guilan.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

کشور است. براساس اسناد منابع طبیعی استان زنجان تنها ۰/۴۵ درصد از سطح استان را جنگل تشکیل می‌دهد (۱). در این استان گونه‌های با ارزش از نظر زیست محیطی وجود دارند. حفظ و توسعه منابع طبیعی به خصوص جنگل‌های طبیعی از نظر اقتصادی، اجتماعی، تنوع زیستی و زیست محیطی اهمیت دارند. در این استان نقشه‌های پایه مانند نقشه جنگل‌ها، مراتع، زیست محیطی، کشاورزی و غیره برای برنامه‌ریزی کمتر موجود می‌باشند. مساحی و مکان یابی و تهیه نقشه‌های جنگل‌های طبیعی استان به منظور برنامه‌ریزی و تهیه پایگاه اطلاعاتی لازم و ضروری است. یکی از راه‌های اقتصادی برای رسیدن به این هدف استفاده از داده‌های سنجش از دور به خصوص داده‌های ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی متوسط است. در این زمینه در نقاط مختلف جهان و ایران تحقیقات زیادی صورت گرفته است. رشیدی (۶) در منطقه عسلویه و نایبند از استان بوشهر با استفاده از روش طبقه بندی حداکثر همانندی روی داده لندست ۷ اقدام به تهیه نقشه پوشش گیاهی نمود و ۸ کلاس موجود در محدوده مورد مطالعه را با شاخص کاپای ۷۰/۵۴ از هم تفکیک کرد. حسینی (۵) نسبت به تهیه نقشه فیزیونومیک - فلورستیک پوشش گیاهی بخش نم خانه جنگل خیرود کنار اقدام نموده است. در این بررسی با روش کوچلر برای مطالعه فیزیونومیک و از روش بران- بلانکه برای فلورستیک استفاده شده است. در تحلیل فیزیونومیک ۷ تیپ و در بررسی فلوراستیک ۱۵ واحد گیاهی با ساختار متفاوت تفکیک شده است. پاک پرور و همکاران (۳) برای منطقه دشت کاشان روند تغییرات شوری خاک و تعیین مناطق تحت اثر بیابان زایی با پردازش داده‌های ماهواره‌ای بررسی کرده‌اند. در این بررسی برای طبقه بندی از تکنیک نظارت شده وبا الگوریتم حداکثر (ML) استفاده شده است. دقت کلی به ترتیب ۶۵٪ و ۷۲٪ برای داده‌های ام اس اس و تی ام به دست آمده است. فیله کش (۹) بررسی قابلیت کار برد داده‌های رقومی ماهواره‌ای لندست TM برای تهیه نقشه پوشش گیاهی و مقایسه آن با روش زمینی در منطقه سبزوار اقدام کرده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که نقشه تهیه شده با شاخص NDVI 1 با نقشه حاصله از پوشش زمینی که در آن عوارض به صورت کلان دیده شود، مطابقت وجود دارد.

بورگز و همکاران (۱۷) با استفاده از عکس‌های هوایی ۱۹۷۸ و تصاویر ماهواره ۱۹۹۱ لندست ۵ در سائوپاولو توانستند زمین‌های زیر کشت نیشکر، مرتع، جنگل و مناطق شهری و جنگلکاری را در عرصه‌ای به وسعت ۱۴۶۲۵ هکتار از هم تفکیک نموده و نقشه آن را تهیه کنند. تحلیل تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از تفسیر چشمی و آماری نشان داده است که باند مادون قرمز نزدیک نسبت به باندهای مرئی برای تفکیک پوشش گیاهی با تاج پوشش بسته از عملکرد بهتری برخوردار است (۱۹). راتور (۲۴) در راجستان هند انواع پوشش‌های جنگلی را با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای تفکیک کرد. جسیکا (۲۱) با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی روی داده‌های ماهواره‌ای از نوع TM و SAR انواع فرسایش خاکی در حوزه دریاچه نایواشا در کنیا را با میزان درستی قابل قبول از هم تفکیک نماید. فیورلا و ریپل (۲۰). توانسته‌اند زاد آوری خوب و ضعیف توده‌های دوگلاس را در سنین بالاتر از ۱۵ سال از هم تفکیک کنند. بنیاد (۱۵) با اسفاده از روش تحلیل به مولفه‌های اصلی نقشه قابل قبولی برای جنگل تهیه نمود. سدر (۲۵) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست جنگل زدائی در گواتمالا بررسی نموده و نتایج قابل قبولی گرفته است. غضنفری (۸) با استفاده از تصاویر لندست در عرصه‌ای به مساحت ۱۳۵ هکتار در جنوب شهر ساری در حوزه‌آبخیز رود تجن موفق شد ۴ تیپ جنگلی را از هم تفکیک نماید. استفاده از داده‌های سنجش از دور به منظور تهیه نقشه‌های موضوعی در کشورهای مختلف هر روز گسترش بیشتری می‌یابد. کشورهای پیشرفته با صرف هزینه‌های زیاد وبا طراحی و در فضا قرار داده ماهواره‌های جندید تلاش در استفاده بیشتر از داده‌های سنجش از دور هستند. هدف اصلی این بررسی، مساحی، مکان یابی و تهیه نقشه جنگل‌های طبیعی استان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۷ است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه محدوده جغرافیائی استان زنجان است که در بین عرض شمالی "۳۳/۰۰ '۳۴ °۳۵ تا "۳۵ '۱۴ °۳۷ و طول جغرافیائی "۳۸ '۱۰ °۴۷ تا "۴۰ '۲۷ °۴۹ قرار گرفته است و مساحت آن برابر با ۲۲۱۴۶۴۷/۵ هکتار است (۱). تنوع اقلیم در استان زنجان زیاد است. آب وهوای آن تحت تاثیر جبهه هوای قطبی دریایی، قطبی بری، مدیترانه‌ای و خزری است. از نظر توپوگرافی دارای پستی و بلندی زیادی است، به طوری که بیشترین وسعت آن را مناطق کوهستانی و تپه ماهور تشکیل می‌دهد. توه‌های جنگلی این استان شامل توده‌های ارس که بیشتر در منطقه طارم علیا و در ارتفاعات صعب العبور واقع شده است. گسترش بلوط در استان بیشتر محدود به ارتفاعات طارم علیا است. بیشتر توده‌های پسته وحشی در ارتفاع پایین‌تر از توده‌های ارس مستقر شده‌اند. سایر گونه‌های جنگلی مانند راش، کرکو (کرب)، زرشک، چنار، شیرخشت، بادام، پده، ولیک، نسترن و بید که به صورت توده‌های محدود و پراکنده در سطح استان دیده می‌شوند. پوشش درختی غیر جنگلی شامل صنوبر کاری‌ها، باغات زیتون و تاکستان‌ها است که بیشتر در حاشیه رود خانه‌ها دیده می‌شوند. وسعت مراتع استان در حدود ۱۲۰۰۰۰ هکتار بر آورد شده است. نوع و وضعیت پوشش گیاهی مناطق مختلف آن بر حسب نوع خاک و اقلیم بسیار متفاوت است (۱). در این بررسی از تصویر ۷ باند شامل λ_1، λ_2، λ_3، λ_4، λ_5 و λ_7 و λ_p مربوط به سنجنده ETM+ ماهواره Landsat 7 استفاده شده است. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده به شرح جدول ۱ است.

روش طبقه بندی و شاخص‌های پوشش‌های گیاهی

درطبقه بندی داده‌های ماهواره‌ای به منظور تهیه نقشه یک منطقه، از (Digital Number (DN پیکسل‌ها استفاده می‌شود. پیکسل‌هایی که DN آنها برابر یا تقریباً برابر و فاقد اختلاف معنی‌دار آماری می باشند در یک گروه یا کلاس تعریف و اختصاص می‌یابند. هر طبقه قابل مدیریت و برنامه ریزی و ارزش واحد می‌باشند (۲).یکی از روش‌های استاندارد در طبقه‌بندی تصویر به روش حداکثر همانندی (Maximum Liklelihood Classification) است که براساس تئوری احتمالات بنا نهاده شده است (۱۳). در این روش از بردار میانگین، ماتریس‌های واریانس- کوواریانس و احتمال آماری برای هر طبقه استفاده می‌شود. در این روش داده‌های هر طبقه باید از توزیع نرمال پیروی کند (۷، ۱۶). در این تحقق از ۸ شاخص متداول پوشش‌های گیاهی استفاده شد که شرح آنها در جدول ۲ تعریف شده است (۲۲و۲۳). دلیل استفاده از این شاخص‌ها، نتیجه مطلوب محققین از آنها در طبقه بندی و تهیه نقشه پوشش‌های گیاهی است. بنیاد (۱۶) برای تفکیک سوزنی برگان از شاخص نسبت پوشش گیاهی (NIR یا RVI) در ایرلند استفاده کرده و نتیجه مطلوبی گرفته است. فیله کش (۹) از شاخص NDVI 1 برای تهیه نقشه پوشش گیاهی استفاده نموده و نتیجه آن مناسب بوده است. نتیجه تحقیق پاک برور (۳) نشان داده که تأثیر افزایش پوشش سبز در منطقه مورد بررسی باعث افزایش NDVI و IR شده است. پاک خصال (۴) از شاخص تفاوت پوشش گیاهی (DVI)، شاخص درصد مادون قرمز پوشش گیاهی و شاخص حرارتی برای تفکیک تاج پوشش جنگل در حوزه شفارود نتیجه مطلوب گرفته است. رشیدی (۶) از شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص پوشش گیاهی با تنظیم انعکاس خاک برای تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقه کنگان نتیجه خوبی گرفته است. مهربانی (۱۱) از شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و تفاوت پوشش گیاهی (DVI) برای بررسی توده‌های جنگلی در غرب استان کردستان نتیجه مطلوبی گرفته است. مرتضائی (۱۰) برای بررسی تغییرات و طبقه بندی کاربری اراضی در بخش مرکزی زنجان از شاخص تفاوت پوشش گیاهی (DVI) و NDVI و IR نتیجه مناسبی گرفته است.

شاخص مطلوبیت، برآورد دقت و شاخص کاپا

به منظور انتخاب ترکیب مناسب باندی برای RGB (کانال‌های آبی، سبز و قرمز) از شاخص مطلوبیت (رابطه ۱) استفاده می‌گردد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

جدول ۱. مشخصات داده سنجش از دور مورد استفاده

شماره	ماهواره	سنجنده	تاریخ	باندهای مورد استفاده	قدرت تفکیک مکانی (متر)
۱	لندست ۷	ETM+	20. 5. 2002	λ_1، λ_2، λ_3، λ_4، λ_5 و λ_7	۳۰x۳۰
۲	لندست ۷	ETM+	20. 5. 2002	λ_p	۱۵ x۱۵

جدول ۲. انواع شاخص‌های پوشش گیاهی مورد استفاده

شاخص پوشش گیاهی	رابطه
شاخص تفاوت پوشش گیاهی (DVI)	$\lambda_4 - \lambda_3$
شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI)	$(\lambda_4 - \lambda_3) / (\lambda_4 + \lambda_3)$
شاخص درصد مادون قرمز پوشش گیاهی (IPVI)	$\lambda_4 / (\lambda_4 - \lambda_3)$
شاخص مادون قرمز (IR2)	$(\lambda_4 - \lambda_7) / (\lambda_4 + \lambda_7)$
شاخص مقدار آب برگ (MID-IR یا MIR)	λ_5 / λ_7
شاخص نسبت پوشش گیاهی (NIR یا RVI)	λ_4 / λ_3
شاخص پوشش گیاهی با تنظیم انعکاس خاک (SAVI) ×	$(1-L) * (\rho_{nir} - \rho_{red}) / (\rho_{nir} - \rho_{red} + L)$
شاخص مقاومت جوی پوشش گیاهی (ARVI)	$(\rho_{nir} - (2 * \rho_{red} - \rho_{blue})) / (\rho_{nir} + (2 * \rho_{red} - \rho_{blue}))$

برای محاسبه فاکتور مطلوبیت، باندی انتخاب می شوند که ضریب هم‌بستگی کمتر و واریانس بالاتری داشته باشند. از رابطه ۲ برای برآورد حداقل تعداد نمونه لازم برای برآورد دقت مورد نظر و از شاخص کاپا (رابطه ۳) برای بررسی درستی نتایج طبقه بندی در ارتباط با واقعیت‌های زمینی استفاده می‌گردد. در این بررسی شاخص کاپای تمام ۱۲ ترکیبات سه باندی محاسبه گردید. انتخاب یک یا چند گروه باندی سه تایی که بیشترین مقدار کاپا (KIP) را شرح می دهند به عنوان ترکیب مناسب برای طبقه بندی و تهیه نقشه استفاده می‌شوند. با انتخاب یک یا چند گروه سه تایی، سایر ترکیبات از محاسبات بعدی حذف می‌شوند (۲).

شاخص مطلوبیت

$$OIF = \frac{\sum_{k=1}^{3} S_k}{\sum_{j=1}^{3} Abs(jr)} \qquad [1]$$

برآورد دقت

$$N = \frac{4(p)(q)}{E^2} \qquad [2]$$

شاخص کاپا

$$KIA = \frac{po - pc}{1 - pc} \qquad [3]$$

OIF = Optimum Index Factors یا شاخص مطلوبیت

KIA = Kappa Index of Agreement یا شاخص کاپا

s_k = انحراف از معیار مربوط به تصویر باند K

Abs(jr) = قدر مطلق مقدار ضریب هم‌بستگی بین هر یک از دو باند

N = حداقل تعداد نمونه لازم برای برآورد دقت مورد نظر

p = دقت طبقه بندی برحسب درصد

q = خطای طبقه بندی (p –۱۰۰) بر حسب درصد

E = خطای مجاز در برآورد دقت برحسب درصد

po = درستی مشاهده شده

pc = توافق مورد انتظار

در این تحقیق برای اولین بار در ایران نرم افزاری با عنوان RESOK تحت ویندوز و با زبان Microsoft Visual c++ 6 توسط نوسندگان این مقاله طراحی و به عنوان یک Extension به نرم افزار ILWIS اضافه گردید. این Extension جدید به نرم‌افزار ILWIS امکان می‌دهد که از داده‌های ماتریس خطای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

تولید شده، شاخص‌های مطلوبیت (OIF) شاخص کاپا را برای هر یک از ترکیب‌های سه باندی محاسبه نماید.

واقعیت زمینی و تعیین دقت طبقه‌بندی

بعد از انجام طبقه‌بندی، تعیین دقت و صحت نقشه به دست آمده امری ضروری است. برای دست‌یابی به این هدف، نتیجه طبقه‌بندی با نقشه واقعیت زمینی مورد مقایسه قرار می‌گیرد. نقشه واقعیت زمینی یا به طور کامل و صد در صد و یا به صورت نمونه‌ای برای منطقه مورد مطالعه تهیه می‌گردد (۱۶). تعیین دقت طبقه بندی به دو روش انجام می‌گیرد:

الف) مقایسه صد در صد یا پیکسل به پیکسل

این روش کاملاً دقیق بوده و در مواردی به کار می‌رود که نقشه مرجع یا واقعیت زمینی از منطقه مورد مطالعه در دسترس باشد. نقشه حاصل از طبقه بندی (نقشه موضوعی)، پیکسل به پیکسل با نقشه واقعیت زمینی مورد مقایسه قرار می‌گیرند. در صورت مشابهت پیکسل‌ها، طبقه بندی درست و در غیر این صورت نادرست نامیده می‌شود. برای نیل به این هدف ماتریس خطا بین کلاس‌های نقشه طبقه بندی شده محاسبه می‌گردد. قطر ماتریس خطا، پیکسل‌های صحیح طبقه بندی شده هر یک از کلاس را نشان می‌دهد. با استفاده از این داده آماری دقت کاربر، دقت تولید کننده و دقت کلی محاسبه می‌شوند. برای محاسبه دقت کاربر، تولید کننده و کلی به ترتیب از روابط ۴، ۵ و ۶ استفاده می‌شود (۶، ۱۰ و ۱۴).

دقت تولید کننده

$$PA = \frac{ta}{ga} \times ۱۰۰ \qquad [۴]$$

دقت کاربر

$$UA = \frac{ta}{n_۱} \times ۱۰۰ \qquad [۵]$$

دقت کلی

$$OA = \frac{(ta + tb + ...)}{NG} \times ۱۰۰ \qquad [۶]$$

PA = درصد دقت کلاس a برای دقت تولید کنند

ta = تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به عنوان کلاس a

ga = تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی

UA = درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر

$n_۱$ = تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی

OA = درصد دقت کل طبقه بندی

tb = تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به عنوان کلاس b

NG = مجموع کل پیکسل‌های کلاس a, b, ... در واقعیت زمینی

ب) مقایسه به روش نمونه‌گیری

این روش در موارد کار با سطوح وسیع و گسترده که تهیه نقشه واقعیت زمینی عملی نباشد به کار گرفته می‌شود. برای این منظور با استفاده از قطعات شاهد (که مانند نمونه‌های آموزشی و یا تعلیمی بوده ولی در طبقه‌بندی وارد نمی‌شوند) و روش‌های آماری، دقت طبقه‌بندی مشخص می‌گردد. در این بررسی به دلیل عدم دسترسی به نقشه صد در صد واقعیت زمینی، از روش نمونه‌گیری استفاده شده است. در این بررسی برای انجام واقعیت زمینی، تعداد ۱۶۰ نمونه ۲ هکتاری با استفاده از GPS به طور انتخابی از کلاس‌های مختلف در عملیات صحرایی مورد اندازه‌گیری، ثبت و استفاده گردید. ابتدا قبل از طبقه‌بندی قطعات نمونه برای هر طبقه به دو دسته نمونه‌های تعلیمی و شاهد تقسیم شدند. از نمونه‌های شاهد فقط در جهت تعیین دقت نقشه موضوعی تهیه شده استفاده گردید. با قرار دادن قطعات نمونه شاهد روی تصویر طبقه بندی شده که بر اساس قطعات نمونه تعلیمی حاصل شده است، صحت طبقه بندی در هر یک از آنها، پکسل به پکسل محاسبه گردید. برای محاسبه دقت کاربر، تولید کننده و کلی به ترتیب از روابط ۴، ۵ و ۶ استفاده گردید. درستی کلی، متوسط و تولید کننده نقشه تهیه شده داده‌های سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷ به ترتیب ۸۸/۴۵، ۷۳/۶۹ و ۷۰/۲۳ درصد است.

نتایج

مولفه‌های اصلی، تجزیه به عامل و شاخص‌های پوشش گیاهی

با کار برد روش تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)، هفت مولفه تولید شد. نخستین مولفه بیشترین واریانس و آخرین آنها کمترین واریانس را نشان می‌دهد. استخراج مولفه‌های اصلی به

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

منظور کاهش حجم داده‌ها به کار برده می‌شود. انتخاب چند مولفه اول که بیشترین واریانس یا مقدار ویژه (Eiginvalue) را دارند به عنوان مولفه اصلی شناخته می‌شوند، از اساسی‌ترین اقدامات در تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی می‌باشد. با انتخاب چند مولفه‌های اصلی، سایر مولفه‌ها از محاسبات بعدی حذف می‌شوند و بنابراین باید دقت زیادی در انتخاب آستانه حذف نمود. رسم تغییرات مقادیر ویژه (Eiginvalue) در مقابل شماره مولفه‌های استخراج شده، اصطلاحا به آن Screet plot گفته می‌شود که یکی از راه‌های تشخیص آستانه حذف می‌باشد. در این بررسی اولین مقدار ویژه برابر با ϕ_1 = ۵/۳۴ می‌باشد که ۳۹/۷۲ درصد از کل واریانس موجود در هفت باند طیفی یا تصاویر سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷ از منطقه مورد مطالعه را توجیه می‌کند. دومین و سومین مقدار ویژه به ترتیب ϕ_2 = ۲/۷۴ و ϕ_3 = ۱/۶۲ که هر یک از آنها ۲۲/۵۷ و ۱۴/۳۸ درصد از کل واریانس را توجیه می‌نمایند. در این بررسی هفت باند اصلی سنجنده +ETM تجزیه و تحلیل به عامل‌ها (FA) گردید که نتایج آنها تعداد نه تصویر جدید شامل FA1، FA2 ... و FA9 است که در لایه‌های ۱۱ تا ۱۹ فایل رستری RGIS ذخیره گردید. شاخص‌های پوشش گیاهی (جدول ۲) برای بررسی وضعیت کمّی و کیفی پوشش گیاهی، طبقه بندی و تهیه نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرند. با استفاده از روابط شاخص‌های گیاهی در جدول ۱ تعداد ۸ تصویر جدید تهیه و در لایه‌های ۲۰ الی ۲۷ فایل رستری RGIS ذخیره گردیدند. در بین ۲۷ تصویر، بیشترین مقدار OIF مربوط به گروه باندی سه تایی PCA3, FA2, MIR با مقدار ۲۳۳/۴۴ و کمترین آنها مربوط به ترکیب λ_7 ، λ_5 ، λ_4 با مقدار ۸۳/۶۳ است. بین هفت باند طیفی اصلی λ_1، λ_2، λ_3، λ_4، λ_5، λ_7 و λ_p ترکیب سه باند طیفی λ_7، λ_4 ، λ_3 با میزان ۸۴/۸۶ بیشترین مقدار OIF را شرح دادند. در شکل‌های ۱ تا ۳ بخش شمالی استان زنجان در قالب سه ترکیب مختلف نشان داده شده است.

طبقه‌بندی و تهیه نقشه

رسم تغییرات مقادیر کاپا (KIP) محاسبه شده در مقابل ۱۲ ترکیب سه تایی، شکل ۴ تعریف گردید. طبق این نمودار برای گروه باندی سه تایی λ5 ,λ4 ,λ3 با مقدار شاخص کاپا KIP = ۰/۸۶ از همه گروه‌ها بیشتر است و در نتیجه بهترین ترکیب برای طبقه‌بندی در شرایط استان زنجان است. در شکل ۵ و۶ به ترتیب ترکیب رنگی باندهایλ5 ,λ4 ,λ3 و نقشه نهایی حاصله از طبقه‌بندی را شرح دادند. نقشه رستری تهیه شده از طبقه بندی با واقعیت زمینی مطابقت داده شد. درستی کلی، متوسط و تولید کننده نقشه تهیه شده به ترتیب ۸۸/۴۵ ، ۷۳/۶۹ و ۷۰/۲۳ درصد است. جدول، ۴ درصد درستی تولید کننده و کاربر هر یک از کلاس‌ها را در گروه باندی سه تایی λ5 ,λ4 ,λ3 تعریف می‌کند. طبق این بررسی ۱۴۶۰۰/۷۷ هکتار از سطح استان را توده‌های جنگل طبیعی تشکیل می‌دهند که برابر با ۰/۶۶ درصد از مساحت استان را شامل می‌شود. براساس نقشه طبقه بندی شده (شکل ۶) بیشترین مقدار توده‌های جنگل طبیعی استان زنجان مربوط به گونه ارس با ۰/۳۴ درصد و توده‌های بلوط با ۰/۰۶ درصد و سایر گونه‌ها ۰/۲۶ درصد مساحت جنگل‌های استان را تشکیل می‌دهد. این توده‌ها بیشتر در ناحیه طارم قسمت‌های شمالی استان واقع شده‌اند. علاوه بر جنگل‌های طبیعی، صنوبرکاری‌ها ۰/۵۸ درصد مساحت استان را شامل می‌شود. موقعیت مکانی و جغرافیایی توده‌های جنگلی در کلاسه‌های شیبی مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این استان بیشتر صنوبرکاری‌ها در محدوده شیب صفر تا ۱۰ درصد و توده‌های بلوط بیشتر در محدوده شیبی ۱۰ تا ۳۰ و گونه ارس بیشتر در محدوده شیبی ۳۰ تا ۵۰ درصد واقع شده‌اند.

نتیجه‌گیری و بحث

تهیه اطلاعات به روز و تشکیل بانک اطلاعاتی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی متوسط راه حل مناسبی به نظر می‌رسد. بانک اطلاعاتی که برای یک منطقه ایجاد می‌شود علاوه بر تصاویر اصلی سنجده ماهواره‌ها، نتایج آنالیز داده‌های سنجش از دور مانند مؤلفه‌های اصلی، تجزیه به عامل و شاخص‌های پوشش گیاهی و غیره در آن ذخیره و نگه‌داری می‌شوند. در تجزیه مولفه اصلی، گروهی از محققین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

جدول ۳. شاخص مطلوبیت برای گروه‌های باندی

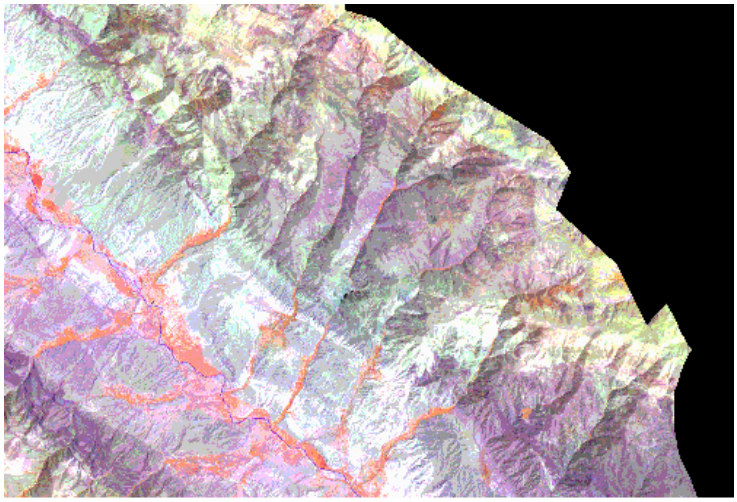
ردیف	ترکیب سه تصویر برای RGB	شاخص مطلوبیت (OIF)
۱	FA2, PCA3, MIR	۲۳۳/۴۴
۲	λ3, PCA3, MIR	۲۱۵/۸۴
۳	λ7, PCA3, MIR	۲۱۱/۷۷
۴	λ7, PCA1, PCA3	۲۰۸/۱۱
۵	PCA1, PCA3, IPVI	۲۰۵/۹۱
۶	PCA1, PCA3, MIR	۲۰۵/۷۸
۷	λ2, PCA1, PCA3	۲۰۵/۷۸
۸	λ3, PCA1, PCA3	۲۱۷/۴۵
۹	DVI, IPVI, MIR	۱۴۴/۵۰
۱۰	λ3, λ4, λ7	۸۴/۸۶
۱۱	λ3, λ4, λ5	۸۳/۹۹
۱۲	λ4, λ5, λ7	۸۳/۶۳

جدول ۴. مساحت و درصد درستی تولید کننده و کاربر حاصل از طبقه بندی

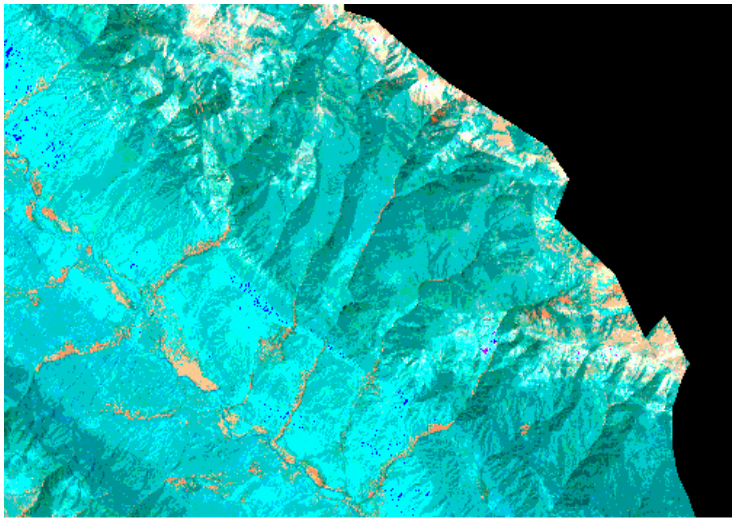
شماره	کلاس	مساحت به هکتار	درصد درستی تولید کننده	درصد درستی کاربر
۱	BA= خاک لخت مناطق فاقد پوشش و مناطق مسکونی	۲۵۰۴۳۸/۸	۹۴	۱۰۰
۲	If= زراعت آبی	۱۲۹۰۹۰/۵۱	۹۲	۹۳
۳	J= جنگل ارس	۷۵۸۱/۳۲	۶۳	۶۳
۴	LF= زراعت دیم	۴۰۴۵۴۸/۶۲	۸۲	۸۰
۵	O = جنگل بلوط	۱۳۴۹/۲۷	۶۶	۶۲
۶	OO= زیتون و دیگر باغات منطقه طارم	۱۲۰۲۴/۹۹	۵۵	۸۴
۷	P= صنوبرکاریه	۱۲۸۴۰/۵۷	۸۷	۱۸
۸	PC= محصولات زراعی چند ساله	۱۰۶۸۵۶/۵۵	۹۰	۹۳
۹	RP= مراتع دشت	۳۶۱۷۱۰/۳۳	۷۱	۸۵
۱۰	RU= مراتع کوهستانی	۶۳۰۷۶۲/۹۷	۹۸	۹۱
۱۱	TF= توده های جنگلی و درختچه‌ای	۵۶۷۰/۱۸	۱۴	۸۰
۱۲	S= سایه مربوط به موقعیت‌های داخل دره‌های عمیق مناطق کوهستانی	۷۳۹۳/۵۰	۶۵	۳۳
۱۳	TR= توده‌های جنگلی و درختچه‌ای	۲۸۴۲۵۱/۱۵	۸۲	۸۸

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

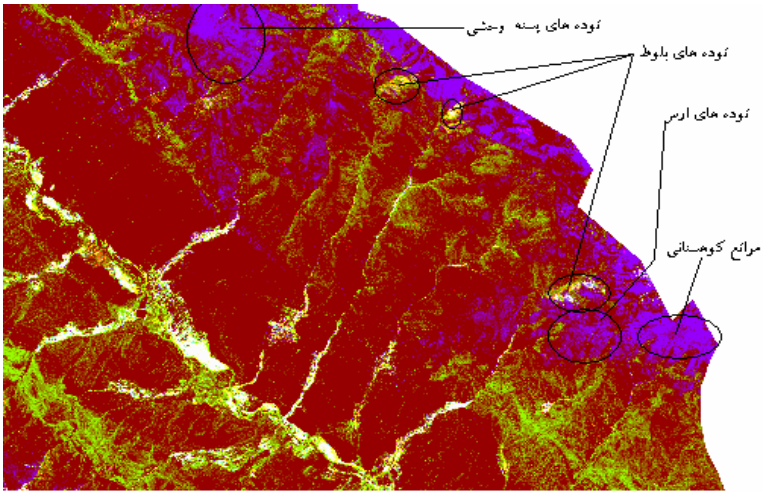
[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]



شکل ۱. تصویر تهیه شده براساس ترکیب سه باند $\lambda_{۷}$، $\lambda_{۴}$ ، $\lambda_{۳}$ سنجنده +ETM مورخ 20 .5. 2002



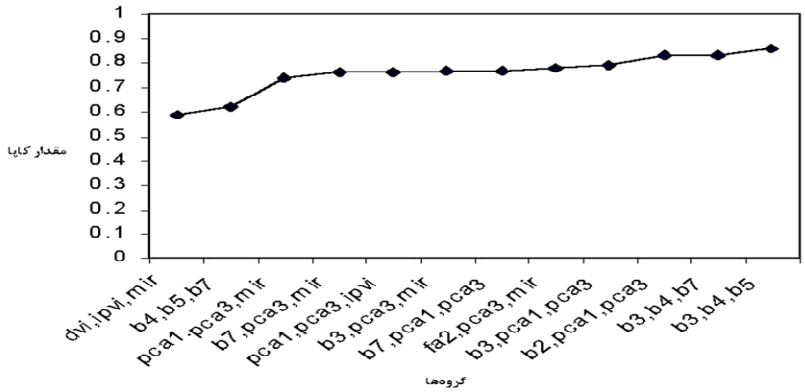
شکل ۲. تصویر تهیه شده براساس ترکیب سه باند $\lambda_{۳}$, PCA1, PCA3



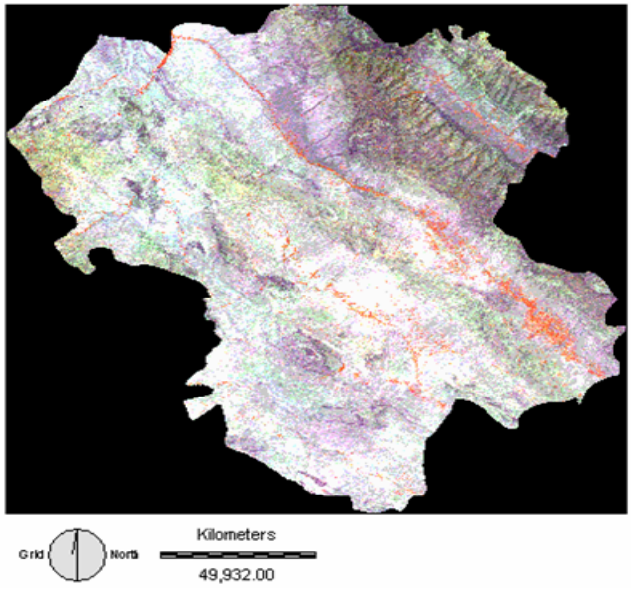
شکل ۳. تصویر تهیه شده براساس ترکیب سه باند PCA3, F2 , MIR

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

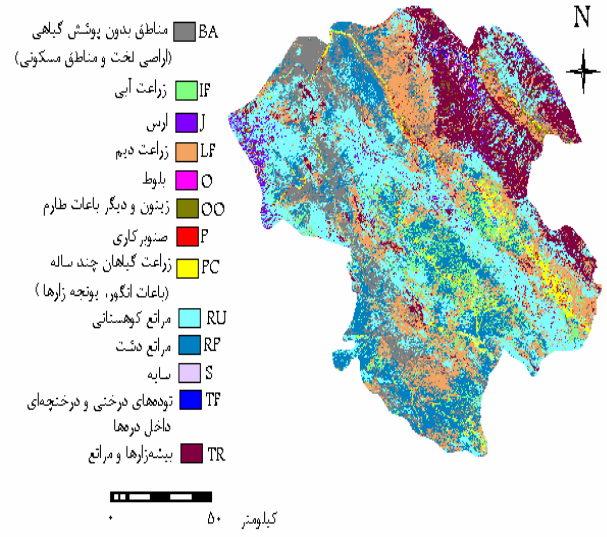
[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]



شکل ۴. نمودار کاپای تمام گروه‌های تصاویر مورد استفاده برای طبقه بندی



شکل ۵ . ترکیب رنگی ۳۴۵ از منطقه مورد مطالعه



شکل ۶ . نقشه تهیه شده براساس ترکیب λ5, λ4, λ3 به روش حداکثر همانندی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

بیان می‌کنند که آستانه حذف جایی است که نمودار Screet plot حالت افقی پیدا می‌نماید می‌توان سه مولفه اول را به عنوان مولفه اصلی قلمداد نمود. بنابراین سه تصویر جدید PCA1، PCA2 و PCA3 که ۷۶/۶۷ درصد از واریانس کل را شرح دادند، به عنوان مولفه‌های اصلی انتخاب شده و بقیه به عنوان اختلال در نظر گرفته شد. در فن سنجش از دور تهیه تصویر رنگی مناسب برای هر منطقه مهم است. انتخاب گروه باندی مناسب به داده‌های سنجش از دور امکان استفاده بیشتری می‌دهد. انتخاب گروه باندی سه تایی مناسب برای ترکیب رنگی RGB (کانال‌های آبی، سبز و قرمز) به منظور تفسیر، طبقه بندی و تهیه نقشه از شاخص حد مطلوبیت (رابطه ۱) استفاده شده است. گروه‌های باندی که مقدار OIF آنها بیشتر بوده برای آنالیز آینده انتخاب شدند. ماتریس ضریب هم‌بستگی و فاکتور مطلوبیت (OIF) تعداد ۲۷ داده تصویری موجود در فایل رستری RGIS محاسبه و از بین آنها ۱۲ ترکیب یا گروه‌های باندی سه تایی برای تهیه نقشه و مکان یابی جنگل‌های طبیعی استان زنجان مناسب تشخیص داده شد. جدول ۳ مقدار شاخص مطلوبیت بین ترکیب گروه‌های باندی را نشان می‌دهد. از مجموع ۱۲ گروه تصویر به کار برده شده برای طبقه بندی، ترکیب λ5 ,λ4 ,λ3 از باندهای اصلی دارای بالاترین مقدار شاخص کاپا (۰/۸۶) بود و مناسب‌ترین ترکیب برای شرایط منطقه زنجان است. نقشه تهیه شده براساس ترکیب λ5 ,λ4 ,λ3 به روش حداکثر همانندی (شکل ۶) نشان می‌دهد که ۰/۶۶ درصد از مساحت کل استان را پوشش جنگل طبیعی تشکیل می‌دهد. بیشترین بخش از مساحت استان را مراتع کوهستانی و کمترین آنرا جنگل‌های بلوط تشکیل می‌دهد. توده‌های درختی و درختچه‌ای شامل ارس، بلوط، و توده‌های درختی و درختچه‌ای کف دره‌ها از سایر پدیده‌ها قابل تفکیک هستند. این بررسی نشان می‌دهد که بیشتر توده‌های بلوط در جهات رو به شمال مستقر بوده و در جهات جنوبی کمتر مشاهده می‌شوند. توده‌های ارس در موقعیت‌های شرقی و جنوبی بیشتر مستقر شده‌اند. صنوبر کاری‌های استان در مناطق کم شیب و در دشت‌ها صورت گرفته که در کنترل زمینی نیز این نتایج مورد تأیید قرار گرفته‌اند. در کلاس بلوط ۳۸ درصد از پیکسل‌های طبقه بندی شده عمدتاً از کلاس توده‌های درختی و درختچه‌ای کف دره‌ها وارد آن شده است. مقدار ۳۷ درصد پیکسل‌های طبقه بندی شده در کلاس ارس اکثرا از مراتع کوهستانی بوده است. پوشش‌های جنگلی از نوع پسته وحشی، توده مخلوط پسته وحشی با ارس و مراتع مشجر در این استان همپوشانی زیادی نشان می‌دهند به همین دلیل امکان تفکیک آنها از همدیگر مشکل بوده است. نتایج این بررسی با یافته‌های سایر محققین هم آهنگی نشان می‌دهد. ناصری و همکاران (۱۲) نیز در طی تحقیقی در پارک ملی خبر نتوانستند با استفاده از داده‌های لندست ۷ سه طبقه تراکمی بسیار تنک، تنک، و نیمه انبوه را از هم تفکیک کنند. پاک پرور و همکاران (۳) برای منطقه دشت کاشان روند تغییرات شوری خاک و تعیین مناطق تحت اثر بیابان زایی با پردازش داده‌های ماهواره‌ای بررسی کرده‌اند. در این بررسی برای طبقه بندی از تکنیک نظارت شده وبا الگوریتم حداکثر (ML) استفاده شده است. دقت کلی به ترتیب ۶۵٪ و ۷۲٪ برای داده‌های ام اس اس و تی ام به دست آمده است. فیله کش (۹) بررسی قابلیت کار برد داده‌های رقومی ماهواره‌ای لندست TM برای تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقه سبزوار اقدام نموده که نتایج این بررسی نشان می‌دهد که نقشه تهیه شده با شاخص NDVI 1 با نقشه حاصله از پوشش زمینی که در آن عوارض به صورت کلان دیده شود، مطابقت وجود دارد. در تحقیقی کارن و همکاران (۱۸) که در منطقه شمال ویسکانسن انجام داده‌اند نیز به این نتیجه رسیده‌اند که تشابه طیفی بین گونه‌های خزان کننده صحت تفکیک پذیری گونه‌ها را کاهش می‌دهد. در صورتی که تفاوت محسوس فنولوژیک بین گونه‌ها وجود داشته باشد تهیه نقشه جنگل و تفکیک گونه‌ها مطلوب‌تر خواهد بود. بنابراین پیشنهاد کرده‌اند که از داده‌های طیفی مربوط به زمان‌های مختلف فنولوژیک گونه‌ها استفاده شود. این تحقیق نشان می‌دهد که تهیه نقشه دقیق برای جنگل‌های تنک و پراکنده با داده‌های ماهواره

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

لندست ۷ با اشکال روبه‌رو است. ولی پدیده‌های یک پارچه و همگن مانند زمین‌های کشاورزی، مراتع و مناطق جنگلی با تراکم زیاد با استفاده از داده‌های سنجش از دور با قدرت تفکیک مکانی متوسط مانند سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷ قابل تفکیک بوده و تهیه نقشه آنها با دقت قابل قبول امکان پذیر است.

منابع مورد استفاده

۱. بی‌نام، ۱۳۷۸. آمارنامه استان زنجان. سازمان برنامه و بودجه استان زنجان. نشریه ۱۹۴، ۴۲۳ صفحه.

۲. بنیاد، ا. ۱۳۸۲. درسنامه اصول سنجش از دور. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان.

۳. پاکپرور، م. و س. م. ابطحی. ۱۳۸۰. تعیین مناطق تحت اثر بیابان زایی با پردازش داده‌های ماهواره‌ای – بررسی روند تغییرات شوری خاک (مطالعه موردی: دشت کاشان). مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۵: ۹۳ تا ۱۲۱.

۴. پاک خصال، ا. ۱۳۸۵. طبقه بندی و تهیه نقشه تراکم تاجی جنگل‌های حوزه شفارود با استفاده از داده‌های ماهواره IRS. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی.

۵. حسینی، و. ۱۳۷۵. تهیه نقشه فیزیونومیک – فلورستیک پوشش گیاهی بخش نم خانه جنگل خیرود کنار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۶. رشیدی، ج. ۱۳۸۱. تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای +ETM لندست ۷ و سیستم اطلاعات جغرافیائی GIS در منطقه کنگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان.

۷. علیزاده ربیعی، ح. ۱۳۷۲. *سنجش از دور(اصول و کاربرد)*. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.

۸. غضنفری، ه . ۱۳۷۵. بررسی کاربرد داده‌های ماهواره‌ای در طبقه بندی تیپ‌های جنگلی در منطقه طرح‌های چوب و کاغذ مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۹. فیله کش، ا. ۱۳۷۹. بررسی قابلیت کار برد داده‌های رقومی ماهواره‌ای لندست TM برای تهیه نقشه پوشش گیاهی و مقایسه آن با روش زمینی در منطقه سبزوار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۰. مرتضائی، ش. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات و طبقه بندی کاربری اراضی در بخش مرکزی شهرستان زنجان با استفاده از داده‌های ماهواره لندست. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان.

۱۱. مهربانی، ز. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات توده‌های جنگلی در غرب استان کردستان با استفاده از داده‌های ماهواره. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان.

۱۲. ناصری، ف.، غ. درویش صفت، ه . سبحانی و م. نمیرانیان. ۱۳۸۳. ارزیابی داده‌های ماهواره‌ای لندست ۷ برای تهیه نقشه تراکم جنگل در نواحی خشک و نیمه خشک. مجله منابع طبیعی ایران ۵۷ (۱): ۱۰۹ تا ۱۱۵.

۱۳. نصیری، ع. ۱۳۷۶. روش‌های طبقه بندی طیفی و فضائی در تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی. وزارت کشاورزی، تهران.

14. Bishop, Y. M., S. E. Fienbeng and P. W. Holand 1975. Discrete Multivariate Analysis Theory and Practice. Mit Press, Cambridge, UK.
15. Bonyad, A. 2005. Multitemporal satellite image database classification for land cover inventory and mapping. J. Appl. Sci. 5(5): 835-837.
16. Bonyad, A. 1995. A new multivariate methodology for forest classification and mapping using satellite remote sensing data. PhD. Thesis, UCD, Ireland.
17. Borges, M., R. Pfeifer and J. Dematte. 1993. Land use in Santa Barbara d'Oeste, Sao Paulo, and mapping using aerial photographs and satellite images. Sci. Agric. 50(3): 365-371.
18. Caren, C. D., J. M. David and C. R. Volker. 2001. Phonological difference in Tasseled Cap indices improves

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]

deciduous forest classification. Rem. Sen. Environ. 80: 460-472.
19. Chavez, P. S. 1992. Comparison of spatial variability in visible and near-infrared spectral images. Photogrammetric Eng. & Remote sens. (7): 957-964.
20. Fiorella, M. and W. J. Ripple. 1993. Analysis of conifer forest regeneration using Landsat thematic mapper data. Photogrammetric Eng. & Remote sens. 59(9): 1383-1388.
21. Jessica, A. T. 2002. Land degradation detection, mapping and monitoring in the Lake Naivasha basin, Kenya. MSc. Thesis, ITC, Netherlands.
22. James, B. C. 2002. Introduction TP Remote Sensing. 3rd edition. Taylor and Francis, USA.
23. Jeremy, L., D. S. Weiss and J. E. Gutzler. 2004. Long-term vegetation monitoring with NDVI in a divorse semi-arid setting central new Mexico, USA. J. Aric. Env. 58: 249-272.
24. Rathore, N. S. 1993. Application of remote sensing for forest cover mapping of central Arvalli Mountain ranges in Rajesthan. Hor. for. 3: 51-56.
25. Sader, S. A. 1994. Forest change estimates for the Northern Peten region of Guatemala. Hum. Econ. 22(3): 317-332.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.42.51.0]