مقایسه روش‌های طبقه‌بندی‌کننده حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین در تهیه نقشه پوشش اراضی (مطالعه موردی: استان اصفهان)

علیرضا سفیانیان و ملیحه السادات مدنیان*[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۴/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۶)

چکیده

نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای نقش مهمی در ارزیابی‌های منطقه‌ای و ملی پوشش اراضی ایفا می‌کنند. به منظور مقایسه روش‌های طبقه‌بندی‌کننده حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین در تهیه نقشه پوشش اراضی از داده‌های سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 در بخش غربی شهر اصفهان، مربوط به تاریخ ۱۸مرداد ۱۳۸۷ استفاده گردید. ابتدا تصویر LISS-III با خطای جذر میانگین مربعات کمتر از یک پیکسل زمین مرجع شد. پس از تهیه تصویر رنگی و محاسبه شاخص واگرایی نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی تصویر با استفاده از الگوریتم‌های حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین انجام شد و ۶ کلاس رودخانه، اراضی بایر، اراضی کشاورزی، مناطق شهری، اتوبان و برون‌زدگی سنگی استخراج شد. نتایج طبقه‌بندی نشان داد کلاس مناطق شهری پوشش غالب در منطقه بوده و ۶۸۲۱/۱ هکتار از منطقه معادل ۳۸/۹ درصد را به خود اختصاص می‌دهد. بررسی صحت روش‌ها براساس ضریب کاپا و صحت کلی، با استفاده از تجزیه و تحلیل ماتریس خطا صورت گرفت. بر طبق نتایج به دست آمده، صحت کلی برای طبقه‌بندی کننده حداکثر مشابهت ۹۴/۹ درصد و حداقل فاصله از میانگین ۸۵/۲ درصد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که طبقه‌بندی کننده حداکثر مشابهت نسبت به روش حداقل فاصله از میانگین برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، پوشش اراضی، LISS-III ، طبقه‌بندی‌کننده حداکثر مشابهت، طبقه‌بندی‌کننده حداقل فاصله از میانگین

۱. به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.madanian@na.iut.ac.ir

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

مقدمه

پوشش اراضی به نوع سطح فیزیکی موجود در بخشی از زمین گفته می‌شود (۱۸). آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف آن و به بیان دیگر نحوه استفاده از زمین، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای نقش مهمی در ارزیابی‌های منطقه‌ای و ملی ایفا می‌کنند (۲۰). در طول دهه‌های گذشته داده‌های سنجش از دور به علت تکرار دوره‌ای، تنوع طیفی و رادیومتریک، دید یکپارچه و فرمت رقومی مناسب برای پردازش در کامپیوتر، منبع داده شگرفی برای کاربردهای گوناگون از جمله تهیه نقشه‌های پوشش اراضی محسوب می‌شوند (۲۷). با توجه به این‌که هدف اساسی فناوری سنجش از دور شناسایی و تفکیک پدیده‌های زمین است، بنابراین طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مهم‌ترین مرحله تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای محسوب می‌شود. روش‌های مختلفی برای تهیه نقشه پوشش اراضی وجود دارد که هر کدام دارای مزایا و محدودیت‌هایی هستند. انتخاب روش به هدف مطالعه و داده‌های در دسترس بستگی دارد.

وود و فودی با استفاده از داده‌های چندزمانه، ۶ طبقه پوشش زمین را با صحت ۸۷ درصد طبقه‌بندی کردند(۱۶). بندیکتسون و همکاران در مطالعه‌ای مبنی بر مقایسه روش حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین نشان دادند که صحت روش حداکثر مشابهت بیشتر است (۱۶). گویندون و همکاران با استفاده از داده‌های لندست TM نقشه‌های طبقه‌بندی شده کاربری اراضی را با صحت بالاتر از ۷۸ درصد تولید نمودند (۱۷). علوی پناه و همکاران برای تهیه نقشه کاربری اراضی از منطقه کوهستانی موک استان فارس از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی بهره بردند. باندهای۳،۴، ۵ و ۷ تصویر با روش حداکثر مشابهت در تولید نقشه مورد استفاده قرار گرفت و میزان صحت کلی نقشه ایجاد شده ۹۴/۷ درصد بود (۷). برخورداری در تحقیقی به منظور تهیه نقشه پوشش اراضی سد استقلال میناب از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده کرد و به این نتیجه رسید که بهترین روش طبقه‌بندی استفاده از تلفیق دو روش شاخص گیاهی و روش حداکثر مشابهت است(۴). فیضی‌زاده و همکاران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM^+ لندست ۷ نقشه کاربری اراضی شهرستان ملکان را استخراج نمودند. آنها برای طبقه‌بندی تصاویر از الگوریتم حداکثر مشابهت استفاده کردند. آنها نیز در نتیجه‌گیری خود قابلیت این روش را در طبقه‌بندی پوشش و کاربری اراضی تأیید نمودند (۱۱). لطیفی و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای سنجنده ETM^+ جهت تهیه نقشه طبقات پوششی جنگل، اراضی درختچه‌ای و مرتع در حوزه ظالم رود نکا از روش‌های مختلف از جمله الگوریتم حداکثر مشابهت استفاده و نقشه طبقه‌بندی شده با صحت کلی ۶۷٪ را تهیه نمودند (۱۲). ارزانی و همکاران مطالعه‌ای به منظور شناسایی انواع کاربری‌ها با استفاده از داده‌های ماهواره لندست ۷ به منظور مشخص کردن موقعیت دقیق مکانی و سطح آنها در قسمتی از سطح حوزه آبخیز طالقان انجام دادند(۲). ترکیب باندی متداول ۴، ۳ و ۲ سنجنده ETM^+ برای روش حداکثر مشابهت در نظر گرفته شد. در نهایت نقشه کاربری شامل ۴ طبقه مرتع، اراضی زراعی، دیمزارهای رها شده و خاک لخت با صحت کلی ۷۰/۶ درصد تهیه گردید (۲). احمدی و همکاران به منظور تهیه نقشه پوشش اراضی شهر اراک از داده‌های رقومی سنجنده LISS-III استفاده کردند. برای طبقه‌بندی تصویر، دو روش طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر مشابهت و شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه به‌کار گرفته شد. در نهایت صحت کلی طبقه‌بندی برای روش حداکثر مشابهت و روش شبکه عصبی به ترتیب ۹۲/۶ و ۹۲/۷ درصد برآورد گردید (۱).

روش‌های طبقه‌بندی

در این تحقیق از دو روش طبقه‌بندی حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین استفاده گردید. در زیر این دو روش توضیح

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

داده شده است:

- طبقه‌بندی‌کننده حداکثر مشابهت: در این روش ارزش بازتابی هر پیکسل ناشناخته براساس واریانس و کوواریانس آن به طبقه واکنش طیفی ویژه تجزیه و تحلیل می‌شود. در این روش فرض بر این است که توزیع داده‌های هر طبقه براساس توزیع نرمال در اطراف پیکسل میانگین آن طبقه قرار گرفته‌اند. این فرض براساس تجارب حاصل از بازتاب انرژی از اجسام، پذیرفته شده است. در عمل، واریانس، کوواریانس و میانگین طبقه‌های مختلف هر تصویر ماهواره‌ای، برای طبقه‌بندی پدیده‌ها محاسبه می‌شود تا هر یک از پیکسل‌ها به طبقه‌ای تعلق یابد که تعلق آن به آن طبقه از احتمال بیشتری برخوردار است (۵ و ۲۵).
- طبقه‌بندی‌کننده حداقل فاصله از میانگین: در این تکنیک ابتدا میانگین همه طبقه‌ها که قبلاً با استفاده از روش تعیین نواحی تعلیمی از همدیگر تفکیک گردیده‌اند، تعیین و سپس فاصله اقلیدسی بازتاب هر پیکسل را از میانگین تمام طبقه‌ها محاسبه می‌کنند. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است هر پیکسل به طبقه‌ای تعلق می‌گیرد که کمترین مقدار فاصله را تا میانگین آن طبقه داشته باشد. این نوع طبقه‌بندی‌کننده از نظر ریاضی ساده و از نظر محاسباتی کاراست ولی مبنای نظری آن به اندازه طبقه‌بندی‌کننده حداکثر مشابهت قوی نیست (۵ و ۲۵).

هدف از این تحقیق مقایسه روش‌های طبقه‌بندی حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین در تهیه نقشه پوشش اراضی در بخش غربی شهر اصفهان با استفاده از داده‌های سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 است.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در غرب شهرستان اصفهان بین عرض‌های جغرافیایی ۳۵۹۵۰۳۱ تا ۳۶۰۹۹۵۵ شمالی (۳۲ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه) و طول‌های جغرافیایی ۵۴۳۸۱۱ تا ۵۵۵۵۷۱ شرقی (۵۱ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه) واقع شده و شامل شهر فلاورجان و اراضی اطراف آن می‌باشد. این محدوده با ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا، وسعتی معادل ۱۷۵۵۰ هکتار داشته و بخشی از اراضی حاشیه رودخانه زاینده‌رود را در غرب شهرستان اصفهان پوشش می‌دهد. شهر فلاورجان در شهرستان فلاورجان واقع گردیده و شامل شهرهای فلاورجان، قهدریجان، کلیشاد، سودرجان، ابریشم و ایمانشهر و روستاهایی مانند جوجیل است. اقلیم منطقه برای کشت گندم، جو، سیب زمینی و پیاز بدون محدودیت و برای برنج و یونجه دارای محدودیت است. تأمین آب زراعی منطقه کاملاً بستگی به آب زاینده رود دارد. به دلیل استعداد اراضی این ناحیه جهت فعالیت‌های مختلف، تهیه نقشه پوشش اراضی این منطقه ضرورت دارد (شکل۲).

داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق از داده‌های رقومی سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 به شماره گذر و ردیف ۳۷-۱۶۴ مربوط به تاریخ ۱۸ مرداد سال ۱۳۸۷ استفاده شده است. خصوصیات تصویر LISS-III در جدول ۱ نشان داده شده است.

روش کار

برای طبقه‌بندی پوشش اراضی ابتدا تصویر LISS-III زمین مرجع شد. سپس منطقه مورد مطالعه از تصویر جدا گردید و در مرحله بعد با استفاده از باندهای تصویر و اجرای روش حداکثر مشابهت، طبقات پوشش اراضی تفکیک شد. اجرای روش‌ها در نرم‌افزار Idrisi Kilimanjaro صورت گرفت. شکل ۳ مراحل مختلف کار را نشان می‌دهد.

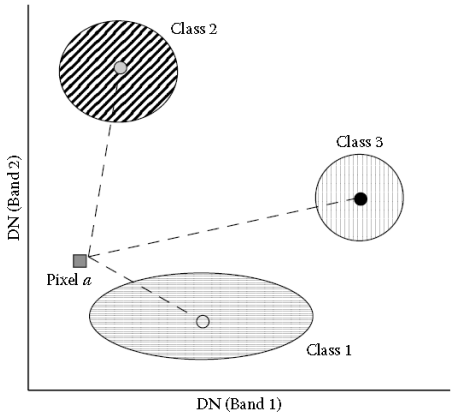
پیش پردازش و آماده‌سازی تصاویر

الف) تصحیح هندسی

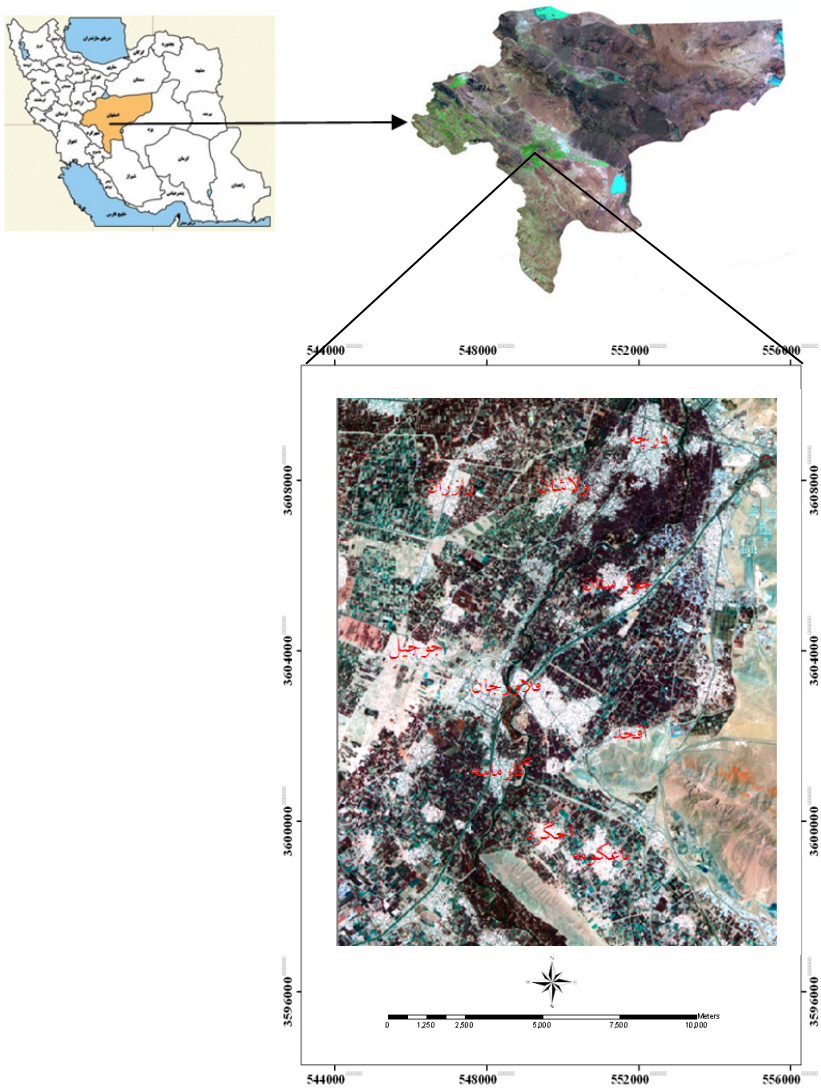
تصحیح هندسی تصویر LISS-III با استفاده از نقاط کنترل

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]



شکل ۱. تجسم شماتیک طبقه بندی‌کننده حداقل فاصله از میانگین



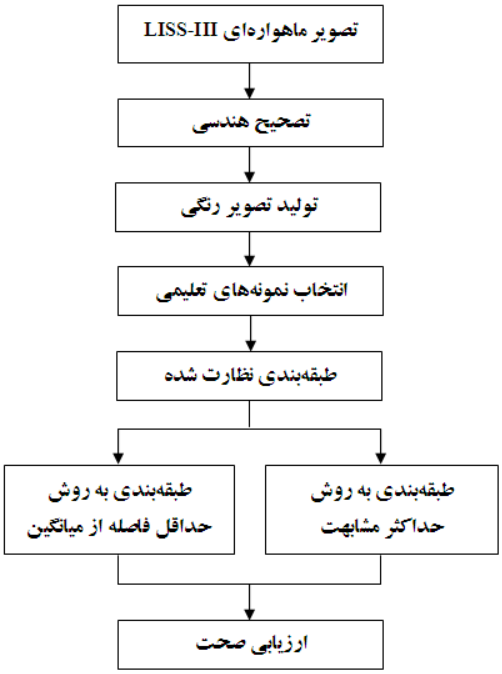
شکل ۲. نمای کلی از موقعیت منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

جدول ۱. خصوصیات تصویر LISS-III

تصویر	باند	پهنای باند	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
LISS-III	۲	۰/۵۲ –۰/۵۹	۶۵	۲۵۵	۱۱۲/۹	۲۱/۶
	۳	۰/۶۲ –۰/۶۸	۴۰	۲۵۵	۱۰۰/۸	۲۷/۵
	۴	۰/۷۷ –۰/۸۶	۳۶	۲۵۵	۱۱۵/۵	۱۷/۷
	۵	۱/۵۵ –۱/۷۰	۲۷	۲۵۵	۶۹/۴	۱۲/۵



شکل ۳. نمودار مراحل تحقیق

زمینی و به وسیله معادله چندجمله‌ای درجه اول در نرم‌افزار ERDAS Imagine 8.4 صورت گرفت. نقاط مشترک غالباً از تقاطع خیابان‌ها و جاده‌ها انتخاب و عمل نمونه‌گیری مجدد با روش نزدیکترین همسایه، انجام گردید و تصویر با استفاده از ۴۳ نقطه و دقت ۰/۶ زمین مرجع شد (کمتر از یک پیکسل). پس از انجام تصحیح هندسی با روی هم‌گذاری تصویر ثبت داده شده و تصویر ETM^{+} سال ۱۳۸۰ تطابق عوارض مشخصی مانند جاده‌ها و اتوبان بررسی گردید و از صحت بالای تصویر اطمینان حاصل شد.

ب) تولید تصویر رنگی

به منظور انتخاب بهترین ترکیب رنگی از شاخص مطلوبیت (OIF) استفاده گردید. ابتدا انحراف معیار باندهای تصویر محاسبه و سپس میزان هم‌بستگی آنها با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی مشخص شد. با داشتن مقادیر مذکور یعنی هم‌بستگی و واریانس بین باندهای تصویر شاخص OIF برآورد شد. بالاترین مقدار OIF مربوط به بهترین ترکیب باندی برای تهیه تصویر رنگی بوده که دارای ضریب هم‌بستگی کمتر و واریانس بالاتری است. فاکتور مطلوبیت با توجه به رابطه ۱ محاسبه می‌شود:

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

$$OIF = \frac{\sum_{i=1}^{3} SD_i}{\sum_{j=1}^{3} |CC_j|} \quad [1]$$

در جایی که:

$\sum_{i=1}^{3} |SD_i|$: مجموع انحراف معیارهای ۳ باند

$\sum_{j=1}^{3} |CC_j|$: مجموع قدرمطلق ضرایب هم‌بستگی بین ۲ باند از ۳ باند (۸).

پردازش تصاویر

به منظور انجام طبقه‌بندی نظارت‌شده، ابتدا نواحی کوچکی در تصویر که از حیث مقادیر بازتابی ارقام آنها حالت یک‌نواختی داشته و از پراکنش خوبی برخوردار بودند، به عنوان نمونه‌های تعلیمی انتخاب شد تا از آنها برای طبقه‌بندی استفاده گردد. برای انتخاب نمونه‌های تعلیمی از تصویر رنگی و هم‌چنین بازدیدهای میدانی استفاده گردید. در مرحله بعد، پس از انجام محاسباتی مانند تعیین میانگین و واریانس ارزش‌های طیفی نمونه‌ها با توجه به باندهای مورد استفاده و انجام یک طبقه‌بندی مقدماتی، گزارشی مبنی بر میزان صحت کار تهیه شد. سپس با استفاده از شاخص واگرایی تبدیل شده، تفکیک‌پذیری طبقات مشخص گردید. در نهایت ۶ طبقه از پوشش اراضی شامل رودخانه، اراضی بایر، اراضی کشاورزی، مناطق شهری، اتوبان و برون‌زدگی سنگی استخراج شد (جدول ۲).

ارزیابی صحت

ارزیابی و بررسی صحت نتایج طبقه‌بندی از مراحل مهم طبقه‌بندی محسوب می‌شود که نشان‌دهنده میزان صحت در طبقه‌بندی انجام شده است. برای تعیین میزان دقت نقشه‌های تولیدی لازم است پیکسل‌های نمونه‌برداری شده به‌طور تصادفی انتخاب شوند، ولی اغلب باید محدود به مناطقی شوند که داده‌های کمکی مانند عکس‌های هوایی موجود است یا مناطق قابل دسترس روی زمین باشند (۱۳). ارزیابی صحت بر اساس ماتریس خطا همچنان روشی ارزشمند بوده و در این تحقیق از این تکنیک استفاده شد. به منظور ارزیابی صحت هر یک از طبقات با استفاده از دستگاه GPS به صورت تصادفی طبقه‌بندی شده اقدام به جمع‌آوری ۱۰۰ نقطه زمینی شد. سپس در اطراف هر نقطه پلیگون‌هایی ترسیم شد به‌گونه‌ای که هر پلیگون نشان‌دهنده یک طبقه پوشش اراضی بود. مطالعات نشان داده است که بهترین تعداد پیکسل‌های نمونه‌برداری برای مقایسه واقعیت زمینی و نقشه‌های تولید شده حاصل از تصاویر ماهواره‌ای حداقل ۲ درصد از مساحت کل منطقه مورد مطالعه است (۱۴) که در این تحقیق نیز انتخاب نمونه‌های تعلیمی بر همین مبنا انجام شد. در نهایت با استفاده از این نمونه‌های تعلیمی نقشه‌های طبقه‌بندی شده مورد ارزیابی صحت قرار گرفت.

نتایج و بحث

تصحیح هندسی تصویر

تصاویر در حالت خام دارای انواع خطاهای هندسی بوده که باعث جابه‌جایی و تغییرشکل وضعیت عوارض روی تصویر می‌گردند. بنابراین لازم است تا این خطاها از روی تصویر برداشته شده یا کاهش یابند. در این مطالعه برای ثبت تصویر نقاط کنترل زمینی به تعداد قابل قبول و با پراکنش مناسب روی تصویر انتخاب شد. برای یافتن رابطه مختصاتی بین نقاط کنترل زمینی و پیکسل‌های تصویر از معادله چند جمله‌ای درجه اول و نمونه‌برداری مجدد به روش نزدیک‌ترین همسایه استفاده شد. در طبقه‌بندی تصویر، استفاده از روش نزدیک‌ترین همسایه که کمترین اثر را روی درجات خاکستری دارد، می‌تواند انتخاب مناسب‌تری نسبت به روش‌های دیگر باشد. چرا که ایجاد درجات خاکستری غیر واقعی گاه روش‌های طبقه‌بندی را به اشتباه می‌اندازد. در این روش عملاً هیچ‌گونه محاسبه‌ای انجام نمی‌پذیرد و از مقادیر حقیقی موجود در تصویر استفاده می‌شود، بنابراین ارقام جدیدی که گاه ممکن است غیر واقعی باشند را تولید نمی‌نماید (۱۰). هر چند خطای میانگین مربعات کمتر از یک پیکسل مقدار قابل قبولی می‌باشد، با این وجود برای اطمینان بیشتر چگونگی انطباق عوارض بدون تغییر تصویر با تصویر ETM^+ بررسی شد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

جدول۲. طبقات پوشش اراضی و توصیف آنها

کد	نام طبقه	توصیف
۱	رودخانه	شاخه اصلی رودخانه و شاخه‌های فرعی آن
۲	اراضی بایر	مناطق بایر با پوشش گیاهی بسیار اندک که به شکل خاک یا زمین برهنه هستند.
۳	پوشش گیاهی	مناطق زیر کشت محصولات کشاورزی و فضای سبز
۴	اراضی شهری	مناطق مسکونی، صنعتی، تجاری و جاده‌ها
۵	اتوبان	اتوبان ذوب‌آهن و سایر اتوبان‌ها
۶	برون‌زدگی سنگی	رخنمون‌های سنگی

تولید تصویر رنگی

ابتدا انحراف معیار ۴ باند تصویر مشخص شد. سپس هم‌بستگی بین ترکیب باندهای گوناگون نیز از طریق آنالیز مؤلفه‌های اصلی محاسبه (جدول ۳) و با استفاده از هم‌بستگی و انحراف معیار، شاخص مطلوبیت برای ترکیب باند سه تایی تعیین شد. همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، شاخص مطلوبیت ترکیب ۴-۳-۲ با بیشترین ارزش به میزان ۳۹/۲ به عنوان بهترین ترکیب معرفی شد. اکبری و همکاران برای تهیه نقشه‌های رقومی برخی از خصوصیات شیمیایی خام، داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ مربوط به شهریور ۱۳۸۰ را از منطقه شمال غربی شهرستان اصفهان مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. به منظور دست‌یابی به بهترین ترکیب باندی در شناخت عوارض و پدیده‌های مختلف زمینی از شاخص مطلوبیت استفاده نمودند (۳). لانگ کیان و همکاران نیز با استفاده از تصاویر TM و ETM^+ به بررسی تغییرات الگوی لنداسکیپ شهری در شهر یانزو پرداختند. آنها برای تهیه تصاویر رنگی کاذب از شاخص مطلوبیت استفاده نمودند. بر طبق نتایج OIF بهترین ترکیب باندی برای تصویر TM و ETM^+ ۷-۴-۱ بود (۲۱).

پردازش تصویر

پس از ثبت تصویر، نمونه‌های تعلیمی به عنوان الگوی مشخصات طیفی طبقات با استفاده از تصویر رنگی و هم‌چنین مشاهدات میدانی انتخاب شدند. سپس برای ارزیابی کمّی تفکیک پذیری طبقات پوشش اراضی در نمونه‌های تعلیمی از شاخص واگرایی تبدیل شده استفاده گردید. نتایج برآورد این شاخص که در جدول ۵ آورده شده، نشان می‌دهد که ترکیبات جفتی طبقات مناطق شهری- اراضی بایر، برون‌زدگی سنگی- اراضی بایر و برون‌زدگی سنگی- مناطق شهری دارای تفکیک‌پذیری پایینی هستند. تفکیک‌پذیری پایین طبقات شهر- بایر به اشتباهات طیفی بین پیکسل‌های شهر و اراضی بایر مربوط می‌گردد. بدیهی است که با توجه به مواد اولیه ساختمانی، ویژگی‌های بازتابی سقف مساکن، کارخانجات، سطوح خیابان‌ها و ...، با بازتاب زمین‌های بایر و سنگ‌های طبیعی تفاوت بسیار بارزی را نشان نخواهد داد؛ زیرا واکنش مواد ساختمانی مانند سیمان، سنگ و سفال در برخورد با انرژی الکترومغناطیس همانند واکنش آنها در طبیعت خواهد بود. گویندون به بازتاب‌های مشابه اراضی آیش و مناطق شهری و کاموسکو و ایرابور به گیج‌کنندگی طیفی بین اراضی بایر و مناطق شهری در انجام تحقیقات خود اشاره نمودند (۱۷ و ۱۹ و ۲۳). میانگین تفکیک‌پذیری تمامی طبقات جفتی برابر با ۱۹۵۳/۳ بود. در نهایت، طبقه‌بندی با استفاده از دو الگوریتم حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین انجام گرفت و ۶ کلاس رودخانه، اراضی بایر، اراضی کشاورزی، مناطق شهری، اتوبان و برونزدگی سنگی استخراج شد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

جدول ۳. نتایج ماتریس هم‌بستگی باندهای تصویر LISS-III

	LISS-III2	LISS-III3	LISS-III4	LISS-III5
LISS-III2	۱/۰			
LISS-III3	۱/۰	۱/۰		
LISS-III4	-۰/۳	-۰/۴	۱/۰	
LISS-III5	۰/۹	۰/۹	-۰/۲	۱/۰

جدول ۴. نتایج محاسبه OIF باندهای تصویر LISS-III

شماره	ترکیب باند	مجموع هم‌بستگی	مجموع انحراف معیار	OIF
۱	۲-۳-۵	۲/۸	۶۱/۷	۲۲/۲
۲	۲-۴-۵	۱/۴	۵۱/۹	۳۶/۳
۳	۳-۴-۵	۱/۵	۵۷/۸	۳۷/۴
۴	۲-۳-۴	۱/۷	۶۶/۹	۳۹/۲

جدول ۵. شاخص واگرایی تبدیل شده نمونه‌های تعلیمی تصویر LISS-III

نام طبقه	رودخانه	اراضی بایر	اراضی کشاورزی	مناطق شهری	اتوبان	برون‌زدگی سنگی
رودخانه	۰					
اراضی بایر	۲۰۰۰	۰				
اراضی کشاورزی	۱۹۹۵/۵	۲۰۰۰	۰			
مناطق شهری	۲۰۰۰	۱۴۹۶/۴	۲۰۰۰	۰		
اتوبان	۱۹۹۲/۹	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۰	
برون‌زدگی سنگی	۲۰۰۰	۱۸۲۸/۰	۲۰۰۰	۱۹۷۹/۶	۲۰۰۰	۰

براساس نتایج به دست آمده از دو روش، کلاس مناطق شهری و اتوبان به ترتیب بیشترین وکمترین مساحت را به خود اختصاص می‌دهند (جدول ۶). در طبقه‌بندی به روش حداکثر مشابهت طبقه اراضی بایر و در روش حداقل فاصله از میانگین طبقه مناطق شهری دارای کمترین میزان صحت کاربر هستند که نشان می‌دهد ۵۵/۰۷ و ۵۱/۸۳ درصد پیکسل‌های هر کدام از این طبقات به درستی به این طبقات اختصاص یافته‌اند. صحت کاربر در تمامی طبقات به جز طبقه اراضی بایر در روش حداکثر مشابهت بالاتر است.

ارزیابی صحت نقشه‌ها

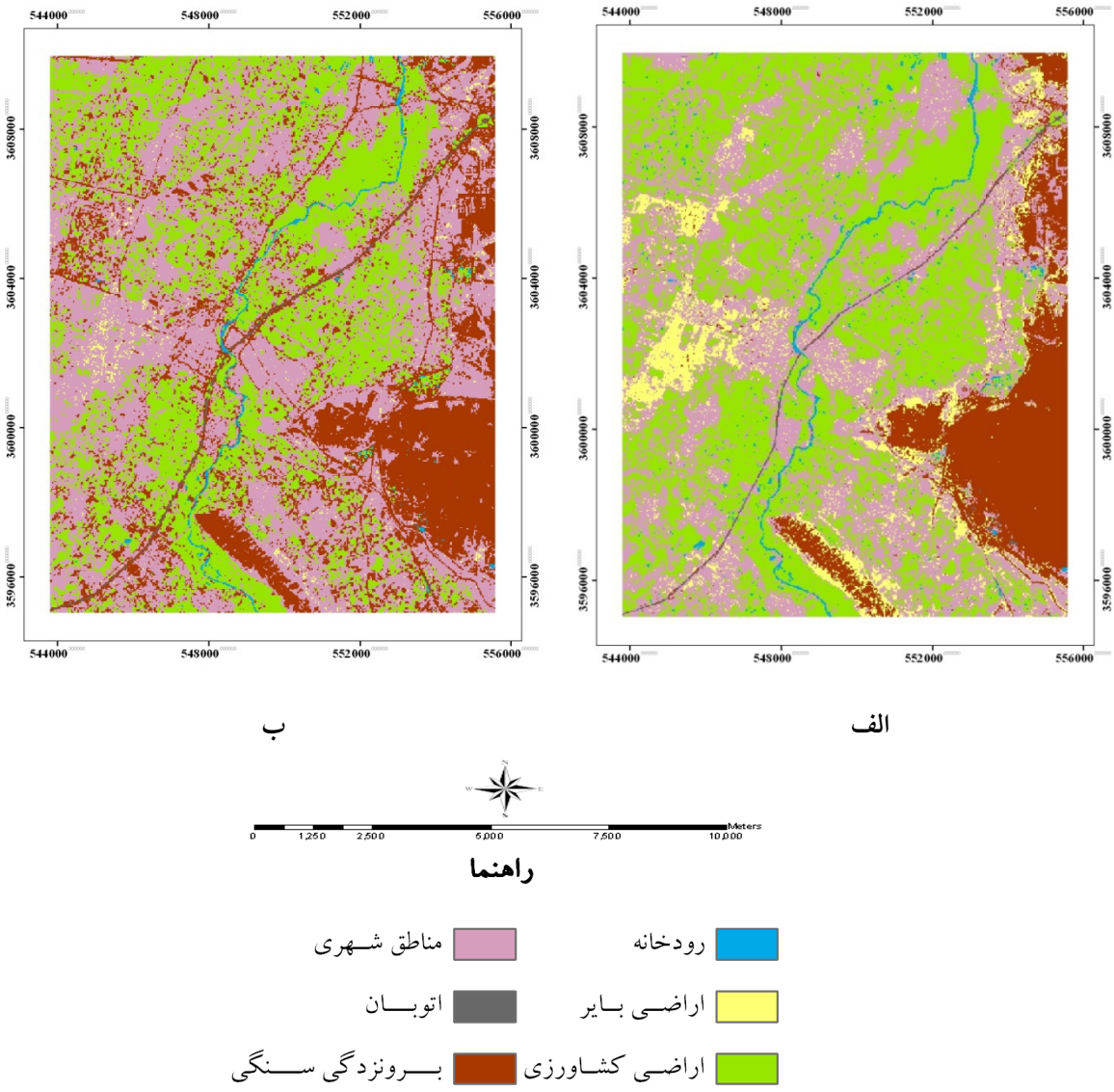
نتایج ارزیابی صحت نشان می‌دهند که صحت کلی طبقه‌بندی کننده حداکثر مشابهت (۹۴/۹٪) در مقایسه با طبقه‌بندی کننده حداقل فاصله از میانگین (۸۵/۲٪) بیشتر است. نقشه‌های

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

جدول ۶ . مساحت طبقات پوشش اراضی (برحسب هکتار)

طبقات پوشش اراضی	مساحت طبقات در روش حداکثر مشابهت (ha)	مساحت طبقات در روش حداقل فاصله از میانگین (ha)
رودخانه	۲۱۲/۸	۱۲۷
اراضی بایر	۱۴۷۰/۴	۱۳۲/۰
اراضی کشاورزی	۶۷۴۰/۴	۵۱۶۷/۵
مناطق شهری	۶۸۲۱/۱	۸۱۲۲/۹
اتوبان	۷۶	۳۲/۴
برون‌زدگی سنگی	۲۲۲۹/۳	۳۹۱۷/۹



شکل۴. نقشه پوشش اراضی به روش الف) حداکثر مشابهت ب) حداقل فاصله از میانگین

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

جدول ۷. ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر LISS-III به روش حداکثر مشابهت

تصویر / داده‌های مبنا — طبقه‌بندی شده	رودخانه	اراضی بایر	اراضی کشاورزی	مناطق شهری	اتوبان	برونزدگی سنگی	جمع	صحت کاربر(٪)
رودخانه	۳۴۸	۰	۴	۰	۰	۰	۳۵۲	۹۸/۹
اراضی بایر	۰	۱۰۷۶	۰	۶۵۰	۰	۲۲۸	۱۹۵۴	۵۵/۱
اراضی کشاورزی	۰	۰	۳۷۶۷	۱	۰	۰	۳۷۶۸	۹۹/۹
مناطق شهری	۰	۷۴	۰	۳۶۹۲	۰	۲۴	۳۷۹۰	۹۷/۴
اتوبان	۰	۰	۰	۰	۱۶۴	۰	۱۶۴	۱۰۰
برونزدگی سنگی	۰	۱۵	۰	۷	۰	۹۷۶۷	۹۷۸۹	۹۹/۸
جمع	۳۴۸	۱۱۶۵	۳۷۷۱	۴۳۵۰	۱۶۴	۱۰۰۱۹	۱۹۸۱۷	
صحت تولید کننده(٪)	۱۰۰	۹۲/۴	۹۹/۹	۸۴/۹	۱۰۰	۹۷/۵		

ضریب کاپا: ۹۲/۴ ٪ صحت کلی: ۹۴/۹٪

جدول ۸ . ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر LISS-III به روش حداقل فاصله از میانگین

تصویر / داده‌های مبنا — طبقه‌بندی شده	رودخانه	اراضی بایر	اراضی کشاورزی	مناطق شهری	اتوبان	برونزدگی سنگی	جمع	صحت کاربر(٪)
رودخانه	۳۴۷	۰	۴	۰	۰	۳	۳۵۴	۹۸/۰
اراضی بایر	۰	۱۵۶	۰	۲۶	۰	۵	۱۸۷	۸۳/۴
اراضی کشاورزی	۱	۰	۳۱۹۵	۰	۰	۲	۳۱۹۸	۹۹/۹
مناطق شهری	۰	۸۹۲	۱۱	۱۸۲۳	۰	۷۹۱	۳۵۱۷	۵۱/۸
اتوبان	۰	۰	۰	۰	۱۶۴	۳	۱۶۷	۹۸/۲
برونزدگی سنگی	۰	۵۰	۰	۶۹	۰	۵۰۵۵	۵۱۷۴	۹۷/۷
جمع	۳۴۸	۱۰۹۸	۳۲۱۰	۱۹۱۸	۱۶۴	۵۸۵۹	۱۲۵۹۷	
صحت تولیدکننده(٪)	۹۹/۷	۱۴/۲	۹۹/۵	۹۵/۰	۱۰۰	۸۶/۳		

ضریب کاپا: ۷۸/۹٪ صحت کلی: ۸۵/۲٪

طبقه‌بندی شده و نتایج به دست آمده از ارزیابی صحت نقشه‌های تولید شده با دو الگوریتم حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین به ترتیب در شکل ۴ و جداول ۷ و ۸ ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

اطلاعات بهنگام و دقیق در مورد پوشش اراضی، مورد نیاز تصمیم‌گیران و محققان در همه سطوح است. با تحقیق و مشاهدات صحرایی و استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با صرف

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

کمترین وقت و هزینه می‌توان نقشه پوشش اراضی تولید کرد. امروزه برای تهیه نقشه‌های کاربری زمین‌ها، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و روش‌های کمی در علم سنجش از دور بسیار معمول است و محققان و دانشمندان این علم در دهه گذشته به صورت گسترده آن را به کار برده‌اند. از جمله کاربردهای نقشه‌های پوشش اراضی، به دست آوردن اطلاعات از زمین‌های کشاورزی برای شناسایی زمین‌های جدید و دارای قابلیت بالقوه و مناسب برای کشت و زرع، مدیریت و برآورد اوضاع کیفی و کمی محصولات کشاورزی و شناسایی و برنامه‌ریزی‌های نواحی شهری و صنعتی است.

در این تحقیق به منظور تهیه نقشه پوشش اراضی بخش غربی شهر اصفهان از روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده شامل تکنیک‌های حداکثر مشابهت و حداقل فاصله از میانگین استفاده شد و ۶ کلاس رودخانه، اراضی بایر، اراضی کشاورزی، مناطق شهری، اتوبان و برون‌زدگی سنگی استخراج گردید. نتایج نشان داد که الگوریتم حداکثر مشابهت نسبت به روش حداقل فاصله از میانگین از صحت بالاتری برخوردار است. طبقه‌بندی کننده حداکثر مشابهت یکی از متداول‌ترین روش‌های طبقه بندی داده‌های سنجش از دور بوده که تکنیک مناسبی جهت طبقه‌بندی رقومی تصاویر ماهواره‌ای است.

با توجه به نتایج به دست آمده از روش حداکثر مشابهت، مناطق شهری در مقایسه با سایر طبقات بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. نتایج این تحقیق تأییدکننده نتایج تحقیقات مشابه علوی‌پناه (۷) در استان فارس، فیضی‌زاده (۱۱) در شهرستان ملکان و لطیفی (۱۲) در مازندران است. ضمن این‌که با توجه به نتایج خوب این مطالعه مبنی بر تفکیک کلاس‌ها با استفاده از تصویر سنجنده LISS-III می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تصاویر این سنجنده اطلاعات و جزئیات دقیقی را از پدیده‌های سطح زمین فراهم می‌آورد و با توجه به دسترسی نسبتاً آسان کاربران، این تصاویر می‌توانند به عنوان منبع مناسبی در تهیه نقشه‌های پوشش اراضی نقاط مختلف استفاده شوند.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، م.، ع. سفیانیان و س.ج. خواجه الدین. ۱۳۸۸. تهیه نقشه پوشش اراضی شهر اراک با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر مشابهت. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی ۶۹: ۸۳-۹۸.

۲. ارزانی، ح.، خ. میرآخورلو و س.ز. حسینی. ۱۳۸۸. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از سنجنده +ETM ماهواره Landsat7 (مطالعه موردی قسمتی از مراتع حوزه آبخیز طالقان)، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۶(۲):۱۵۰-۱۶۰.

۳. اکبری، م، ک. مختاری و س. پورمنافی. ۱۳۸۶ . تهیه نقشه‌های رقومی برخی از خصوصیات شیمیایی خاک با استفاده از داده‌های ماهواره‌های لندست +ETM (مطالعه موردی: منطقه خشک شمال غربی اصفهان)، فصلنامه علمی- پژوهشی منابع طبیعی ایران. ۶۰ (۴): ۱۱۱۷ - ۱۱۲۸.

۴. برخورداری، ج.، م. زارع مهرجردی و م. خسروشاهی. ۱۳۸۴. بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در حوزه آبخیز سد استقلال میناب با استفاده از RS و GIS ، مجله حفاظت آب و خاک.

۵. ربیعی، ح. ۱۳۷۲. *سنجش از دور: اصول و کاربرد*. انتشارات سمت، تهران.

۶. زبیری، م. و ع. مجد. ۱۳۷۵. *آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی (اطلاعات ماهواره‌ای، عکس هوایی و فضایی)*. انتشارات دانشگاه تهران.

۷. علوی‌پناه، س. ک. و م. مسعودی. ۱۳۷۵. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره‌ای لندست و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در مطالعه موردی منطقه موک استان فارس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۷(۱): ۶۵ - ۷۶.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]

۸. علوی پناه، س. ک. ۱۳۸۲. *کاربرد سنجش از دور در علوم زمین*. انتشارات دانشگاه تهران.

۹. علیمحمدی سراب، ع.، ح. ر. ربیعی و پ. ضیائیان. ۱۳۸۴. مدلسازی عدم اطمینان در آشکارسازی تغییرات بر اساس طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای. فصلنامه مدرس. ۹ : ۹۷-۱۰۹.

۱۰. فاطمی، س. ب. و ف. رضایی. ۱۳۸۴. *مبانی سنجش از دور*. چاپ اول، انتشارات آزاده، تهران.

۱۱. فیضی زاده، ب.، ح. عزیزی و ک. ولیزاده. ۱۳۸۶. استخراج کاربری‌های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست۷، مجله آمایش. شماره سوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر.

۱۲. لطیفی، ه.، ج. اولادی، س. ساروئی و ح. جلیلوند. ۱۳۸۶. ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای +ETM جهت تهیه نقشه طبقات پوشش جنگل- اراضی درختچه‌ای- مرتع (مطالعه موردی حوزه نکا- ظالم رود- مازندران)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۰(۱۱): ۴۳۹-۴۴۸.

۱۳. مالمیران، ح. ۱۳۸۳. *راهنمای تهیه نقشه‌های موضوعی از تصاویر ماهواره‌ای*. انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، تهران.

۱۴. مخدوم، م.، ع. ا. درویش صفت، ه. جعفرزاده و ع. مخدوم. ۱۳۸۶. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵. مسعودی، م. ۱۳۸۰. بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در طبقه‌بندی خاک‌های تحت تأثیر شوری و قلیائیت. نشریه تحقیقات مرتع و بیابان ایران (۴)، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

16. Benediktsson, J. A., P. H. Swain and O. K. Esroy. 1990. Neural network approaches versus statistical methods in classification of multisource remote sensing data. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 28:540–552.
17. Guindon, B., Y. Zhang and C. Dillabaugh. 2004. Landsat urban mapping based on a combined spectral–spatial methodology. Remote Sens. Environ. 92: 218–232.
18. Hester, D. B. 2008. Land cover mapping and change detection in urban watersheds using Quickbird high spatial resolution satellite imagery. PhD. dissertation, North Carolina State University, Carolina.
19. Kamusoko, C. and M. Aniya. 2006. Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the Bendura district Zimbabwe. Land Degrade. Dev. 18: 221-233.
20. Knorn, J., A. Rabe, C.V. Radeloff, T. Kuemmerle, J. Kozak and P. Hostert. 2009. Land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring Landsat satellite images. Remote Sens. Environ. 113: 957– 964.
21. Lillesand, T. M. and R. W. Kieffer. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons Pub., New York.
22. Long-qian, C., W. Li and Y. Lin-shan. 2009. Analysis of urban landscape pattern change in Yanzhou city based on TM/ETM+ images. Procedia Earth and Planetary Sci. 1: 1191-1197.
23. Omo-Irabor, O. O. and K. Oduyemi. 2007. A hybrid image classification approach for the systematic analysis of land cover (LC) changes in the Niger Delta region. 5th International Symposium on Spatial data quality, The Netherlands.
24. Swain, P.H. and S.M. Davis. 1987. Remote Sensing: the Quantitative Approach. McGraw-Hill. USA.
25. Tso. B. and P.M. Mather. 2009. Classification Methods for Remotely Sensed Data. Chapter 2-3. 2nd ed., Taylor and Francis Pub., America.
26. Wood, T.F. and G.M. Foody. 1989. Analysis and representation of vegetation continua from Landsat thematic mapper data for lowland heaths. Intl. J. Remote Sens. 10: 181–191.
27. Zhang, Zh., V. Lieven, C. Eva De, X. Ou and De.W. Robert. 2008. Vegetation change detection using artificial neural networks with ancillary data in Xishuangbanna, Yunnan Province, China. Chin. Sci. Bull. 52 (2): 232-243.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.57.18.0]