



## تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی با استفاده از سنجنده‌های LISS-III و ASTER (مطالعه موردی: منطقه دیلم)

شهرام یوسفی خانقاه<sup>۱\*</sup>، حسین ارزانی<sup>۲</sup>، سید اکبر جوادی<sup>۳</sup>، محمد جعفری<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲. استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۴ آذر ۱۳۹۱

پذیرش: ۱۸ اردیبهشت ۱۳۹۲

دسترسی اینترنتی: ۵ شهریور ۱۳۹۲

واژه‌های کلیدی:

تیپ گیاهی

ASTER

LISS-III

طبقه‌بندی

داده ماهواره‌ای

دیلم

### چکیده

این تحقیق در مراتع قشلاقی منطقه دیلم استان بوشهر در محدوده‌ای به وسعت ۱۵۹۱۵ هکتار در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ بمنظور تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی با استفاده از تصاویر سنجنده‌های LISS-III و ASTER انجام گردید. عمل تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از نقاط کنترل زمینی و نقاط ثبت شده توسط GPS ( $RMSE > 1$  پیکسل) انجام گردید، همچنین تطابق تصویر به تصویر ( $RMSE > 0.2$  پیکسل) جهت افزایش دقت انجام شد. تصحیحات اتمسفری تصاویر با استفاده از تفریق عارضه تاریک انجام گردید. برای بارزسازی و افزایش قدرت تفسیر فیوژن انجام شد. در مجموع از داده‌های ۵۰ محل نمونه‌برداری (هر محل میانگین نه پلات) برای طبقه‌بندی تصاویر جهت تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی و از داده‌های ۲۵ محل برای آزمون صحت نقشه‌ها استفاده شد. برای طبقه‌بندی از روش‌های حداکثر احتمال و شبکه عصبی استفاده گردید. نتایج نشان داد که تصاویر هر دو سنجنده می‌توانند با دقت مناسبی تیپ‌های گیاهی مرتع را از همدیگر تفکیک نمایند و تفاوت زیادی بین نقشه‌های حاصله وجود ندارد. بیشترین صحت کلی برای طبقه‌بندی تصاویر سنجنده‌های LISS-III و ASTER به ترتیب ۹۱ و ۸۴/۳ درصد برای روش حداکثر احتمال و ۷۱/۳ و ۶۵/۶ درصد برای روش شبکه عصبی می‌باشد. هیچ یک از سنجنده‌ها نمی‌توانند مرز تیپ‌های گیاهی را به طور دقیق مشخص کنند بنابراین با تفسیر بصری تصاویر، نقشه تیپ‌های گیاهی به دست آمده تکمیل شد.

\*shahramyousefi@gmail.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

## مقدمه

ایران سطحی بالغ بر ۱۶۴ میلیون هکتار دارد که حدود ۸۶ میلیون هکتار آن را مراتع تشکیل می‌دهند (۴). مراتع اولین منابع ارزشمند تولید و تأمین علوفه هستند که مورد استفاده دام‌ها قرار گرفته و ضمن تولید فرآورده‌های دامی به حفظ و تعادل منابع آب و خاک و حیات وحش، تولید فرآورده‌های جنبی دارویی، صنعتی و خوراکی کمک می‌کند و بالاخره با دارا بودن مناظر طبیعی زیبا و تفریحی دارای ارزش فراوانی در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است. با توجه به قابلیت بالای تصاویر ماهواره‌ای نظیر بهنگام بودن، چندطیفی بودن، تکراری بودن، پوشش وسیع و افزایش روزافزون توان تفکیک طیفی و مکانی آن‌ها، سنجش از دور توانایی ارزیابی و پایش مراتع را داشته و استخراج اطلاعاتی مانند میزان تاج پوشش، نوع آن و میزان بیوماس را امکان‌پذیر می‌نماید. نقشه تیپ‌های پوشش گیاهی مراتع در برنامه‌ریزی منطقه‌ای و ملی از اهمیت خاصی برخوردار است. تیپ گیاهی به جامعه گیاهی مشخص در یک منطقه اشاره دارد غالباً هر واحد اراضی به وسیله یک تیپ مشخص می‌شود. ولی امکان دارد بیش از یک تیپ نیز در یک واحد اراضی وجود داشته باشد (۲). عامل مؤثر در تشخیص و تفکیک تیپ‌ها، گونه یا گونه‌های غالب هستند که یک منطقه را پوشانده و از آسمان و یا روی عکس هوایی قابل رویت می‌باشند (۱۱). نمونه‌های تعلیمی مجموعه پیکسل‌هایی هستند که به عنوان نمونه‌ای معرف و یا با شباهت زیاد به هر طبقه انتخاب شده‌اند (۲۵). در طبقه‌بندی نظارت‌شده تعیین کلاس پیکسل به کمک نمونه‌های تعلیمی می‌باشد. الگوریتم حداکثر احتمال پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها در هر طبقه، میانگین داده‌ها را محاسبه می‌کند سپس پیکسل‌های طبقه‌بندی نشده را در طبقه‌ای قرار می‌دهد که با حداکثر احتمال به آن طبقه تعلق دارد فرضیه اساسی در این الگوریتم یکسان بودن احتمالات برای همه کلاس‌ها و نرمال بودن توزیع داده‌های آموزشی می‌باشد (۲۰). اگر طبقه‌بندی بعنوان تبدیل از یک فضای توصیف به یک فضای برچسب‌گذاری تعبیر شود، شبکه عصبی می‌تواند یک سیستم محاسباتی باشد که جایگزین توابع غیرخطی می‌شود (۲۱). یکی از مزایای شبکه عصبی نسبت به روش‌های طبقه‌بندی آماری این است که مقید به فرض‌های اولیه توزیع داده‌ها نمی‌باشد و به پارامترهای آماری یک کلاس خاص وابسته نیست شبکه عصبی به طور معمول برای طبقه‌بندی نظارت‌شده به کار می‌رود (۲۴). امیری و یگانه (۱) برای تهیه نقشه درصد

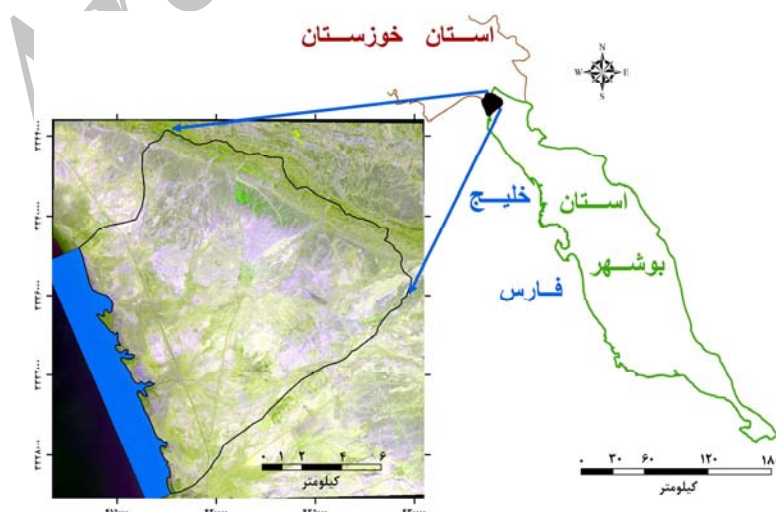
پوشش گیاهی در اراضی نیمه‌خشک حوزه آبخیز قره‌آقاج، شاخص‌های گیاهی را مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپا برای نقشه پوشش گیاهی با شاخص NDVI به ترتیب برابر ۶۸/۵ درصد و ۷۲/۴ درصد می‌باشد. سفانیان و همکاران (۴) اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS-P6 Awifs و بکارگیری روش شبکه عصبی مصنوعی در استان همدان نمودند و دریافتند که صحت کلی و ضریب کاپا طبقه‌بندی به ترتیب ۸۷ و ۸۸ درصد می‌باشد. شیرازی و همکاران (۷) به مقایسه محتوای اطلاعاتی سنجنده‌های ASTER و LISS-III در کویر دامغان پرداختند و با اندازه‌گیری پارامترهای خاک و بکارگیری شاخص NDVI دریافتند که دو سنجنده همبستگی کمی با یکدیگر داشته و از ترکیب آن‌ها می‌توان به بیشترین میزان اطلاعات دست یافت و همچنین پارامترهای آماری NDVI در دو سنجنده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارد و می‌توان بازسازی پوشش‌های گیاهی را تنها با یکی از آن‌ها انجام داد. سلمان ماهینی و همکاران (۵) تغییرات پوشش جنگل گلستان را با استفاده از تصاویر سنجنده ETM<sup>+</sup> و TM مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از تفسیر بصری و طبقه‌بندی نظارت‌شده روش شبکه عصبی تصاویر طبقه‌بندی کردند و دریافتند که سطح پوشش گیاهی منطقه کاهش یافته است. شتایی جویباری و همکاران (۶) به بررسی قابلیت تصاویر چندطیفی و ادغام‌شده Landsat 7 و IRS-1D در تهیه نقشه گستره جنگل با استفاده از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال پرداختند و نتایج نشان داد که تصویر ادغام‌شده LISS-III دارای صحت کلی و ضریب کاپای بالایی می‌باشد و تصویر ادغام‌شده ETM<sup>+</sup> دارای صحت کلی بالا بوده ولی دارای ضریب کاپای ضعیف می‌باشد. ویکس و همکاران (۲۸) چهار روش تشخیص تغییرات (تفریق تصویر، تفریق NDVI، تفریق پس از طبقه‌بندی و تفریق بصری) را در گراسلندهای نیوزلند مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که تفریق بصری بهترین طبقه‌بندی را با صحت کلی ۰/۹۸ دارا می‌باشد. شوشانی و همکاران (۲۷) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای اقدام به تهیه نقشه تولید بوته‌زارها در گردیان آب و هوای مدیترانه‌ای با استفاده توأم از بارندگی و شاخص NDVI در فلسطین اشغالی نمودند و دریافتند که نقشه بدست آمده، تولید بوته‌زارهای منطقه بیابانی را کمتر از میزان مورد انتظار بر اساس بارندگی نشان می‌دهد. دی‌روز و همکاران (۱۶) تغییرات پوشش زمین در منطقه پیناتوبو فیلیپین را با استفاده از تصاویر سنجنده

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حاشیه شمال شرقی خلیج فارس در استان بوشهر شهرستان دیلم، بین  $50^{\circ} 05'$  تا  $50^{\circ} 16'$  طول شرقی و  $30^{\circ} 03'$  تا  $30^{\circ} 13'$  عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۵۹۱۵ هکتار و حداکثر ارتفاع آن ۱۳۰ متر می‌باشد. بخش ساحلی منطقه مورد مطالعه دشتی و مسطح بوده و دارای شیب متوسط ۲ درصد و در بخش تپه‌ماهوری شیب متغیر بوده و در مجموع دارای شیب متوسط ۳۰ درصد می‌باشد. بر اساس آمار ۱۰ ساله ایستگاه بندر دیلم (۱۳۹۱-۱۳۸۱) متوسط بارندگی منطقه  $224/6$  میلیمتر و میانگین دمای  $25/4$  درجه سانتی‌گراد است. از نظر اقلیمی نیز بر اساس پهنه‌بندی اقلیمی روش دومارتن گسترش یافته منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم خشک می‌باشد. از نظر زمین‌شناسی منطقه دارای سازندهای میشان، آقاجری و کواترنری می‌باشد. خاک بخش دشتی و ساحلی منطقه جزء خاک‌های سولونتر و سولونچاک (در رده‌بندی جدید در رده سالید و آرچید) است و خاک بخش تپه‌ماهوری و ارتفاعات منطقه جزء خاک‌های لیتوسول و کولوویال (در رده‌بندی جدید در رده آنتی‌سول) است. کاربری‌های فعلی منطقه شامل مراتع ( $95/7\%$ )، زراعت و باغداری ( $0/9\%$ )، جنگل مصنوعی ( $3/2\%$ ) و اراضی مسکونی ( $0/2\%$ ) می‌باشد.

ASTER مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که افزایش پوشش زمین به دلیل احیاء پوشش به شکل زمین و ویژگی‌های جغرافیایی زمین بستگی دارد و اگر تصاویر در زمان مشابه سال اخذ شده باشد می‌تواند افزایش یا کاهش پوشش کوتاه مدت پوشش زمین را نمایان کند. ژانگ و همکاران (۳۰) تغییرات کاربری اراضی منطقه هانشیکیاو چین را با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM و ASTER مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که بیشتر تغییرات کاربری اراضی از تالاب به اراضی کشت شده، جنگل و گراسلند بوده است. یوکسل و همکاران (۲۹) از تصاویر ASTER برای طبقه‌بندی پوشش/کاربری اراضی در چشم‌اندازهای مدیترانه ترکیه استفاده کردند و دریافتند که تصاویر این سنجنده می‌تواند نقشه پوششی دقیق (صحت کلی  $83\%$  و ضریب کاپا  $0/79$ ) و کم‌هزینه تولید کند. میورا و همکاران (۲۳) به مقایسه داده‌های دو سنجنده ASTER و MODIS با استفاده از انعکاس طیفی باندهای قرمز و مادون قرمز و شاخص‌های پوشش گیاهی NDVI و EVI در مقیاس جهانی نمودند و نتیجه گرفتند که میزان انعکاس طیفی تصاویر ASTER بیشتر از تصاویر MODIS می‌باشد. پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه در حاشیه دریا به دلایل مختلفی از جمله تولید علوفه و حفاظت از خاک در مواقع سیلابی و جریانات جذر و مدی، ایجاد فضای مناسب برای لانه‌سازی پرندگان کنارآبزی و همچنین جنبه‌های اکوتوریسمی اهمیت دارد. هدف از این مطالعه بررسی پوشش گیاهی مراتع بخشی از سواحل شمال شرقی خلیج فارس، منطقه دیلم و تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (ترکیب رنگی استر)

## داده‌های مورد استفاده

ابتدا اطلاعات اولیه و پایه شامل نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، اطلاعات ماهواره‌ای شامل تصاویر رقومی TERRA-ASTER IRS-P6 LISS III و (۱۳۸۸/۱۱/۱۶ و ۱۳۸۹/۱۰/۲۰) و (۱۳۸۸/۱۲/۱۰ و ۱۳۸۹/۱۱/۱۸) تهیه شد.

## روش تحقیق

### عملیات صحرایی

ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی تیپ‌بندی اولیه پوشش گیاهی صورت گرفت سپس طی بازدیدهای صحرایی (اواخر زمستان و اوایل بهار سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸) مرز تیپ‌ها کنترل شده و تیپ‌بندی نهایی انجام شد و لیست گونه‌های گیاهی موجود در منطقه تهیه گردید. در هر تیپ گیاهی از ۱۰ محل (هر محل میانگین نه پلات) و در کل منطقه از ۵۰ محل نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده با استفاده از پلات دو متر مربعی به شکل مستطیل انجام شد و با قرار دادن GPS در محل نمونه‌برداری موقعیت جغرافیایی آن‌ها ثبت شد (۹). همچنین از ۲۵ محل نمونه‌برداری به طور جداگانه نمونه‌برداری شد تا از این داده‌ها در تعیین صحت نقشه‌ها استفاده شود. وضعیت مرتع با استفاده از روش چهارفکتوری و گرایش وضعیت مرتع از طریق روش ترازو تعیین شد (۱۲).

### پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای

عمل تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نقاط کنترل زمینی به دست آمده از نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و نقاط ثبت شده توسط GPS (با RMSE کمتر از یک پیکسل) انجام شد و برای نمونه‌برداری مجدد از روش نزدیک‌ترین همسایه استفاده گردید. چون از تصاویر سال‌های مختلف و سنجنده‌های متفاوت استفاده می‌شود تطابق تصویر به تصویر جهت افزایش دقت (با RMSE کمتر از ۰/۲ پیکسل) انجام شد.

تصحیحات اتمسفری تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از روش تفریق عارضه تاریک انجام شد. همچنین از روش ادغام باندها (Fusion) برای بارزسازی و افزایش قدرت تفسیر استفاده گردید (۳). بنابراین اقدام بازچینی مجدد تصاویر سایر باندهای سنجنده ASTER و LISS III براساس باند پانکروماتیک شد

که نتیجه نهایی به صورت تصویری با قدرت تفکیک پنج متر در پنج متر می‌باشد.

### طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

ابتدا نقشه کاربری اراضی با استفاده از تفسیر بصری-رقومی تهیه گردید و بقیه کاربری‌ها به جز کاربری مرتع ماسک شدند و در محدوده مرتع با استفاده از نمونه‌های تعلیمی در هر تیپ گیاهی و طبقه‌بندی نظارت‌شده روش‌های حداکثر احتمال و شبکه عصبی نقشه تیپ‌های گیاهی منطقه تهیه و فیلتر اکثریت جهت رفع پیکسل‌های نویز بر روی نقشه حاصله از طبقه‌بندی انجام شد. روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال طی سه مرحله زیر انجام شد؛ (۱) محاسبه بردار میانگین، واریانس و همبستگی برای کلاس‌ها در نمونه‌های آموزشی، (۲) لحاظ کردن پراکندگی پیکسل‌های اطراف بردار میانگین از طریق تابع احتمالات، (۳) معرفی کل داده‌ها به کلاس‌هایی که حداکثر احتمال عضویت در آن کلاس را داشته باشند. پس از ارزیابی احتمالات در هر کلاس، پیکسل‌ها به کلاس‌هایی که بیشترین شباهت را دارند اختصاص یافتند و در مواردی که مقادیر احتمال پایین‌تر از حد آستانه معرفی بود به عنوان پیکسل طبقه‌بندی نشده مشخص گردید (۹).

از روش شبکه عصبی مصنوعی Multi Layer Perceptron (MLP) در طبقه‌بندی نظارت‌شده استفاده گردید. با اجرای روش MLP، یک لایه ورودی، یک یا چند لایه نهفته و یک لایه خروجی تشکیل می‌گردد که به ترتیب اطلاعات را دریافت و پردازش کرده و نمایش می‌دهند. در این روش یک بردار K مربوط به یک پیکسل به لایه ورودی شبکه با K نرون وارد می‌شود. این بردار شامل مقدار پیکسل در باندهای طیفی تولیدشده می‌باشد و پس از محاسبات داخلی، ورودی‌ها به یک فضای m بعدی در لایه خروجی با m نرون تبدیل می‌شود، به طوری که m تعداد کلاس‌ها می‌باشد که حاوی اعدادی بین صفر و یک هستند و بزرگ‌ترین عدد نشان‌دهنده کلاسی که پیکسل به آن تعلق دارد، می‌باشد (۲۴).

### ارزیابی نتایج طبقه‌بندی

برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی از ماتریس خطا استفاده شد و صحت کلی و ضریب کاپا برای هر نقشه با استفاده از نمونه‌های واقعی تعیین گردید. صحت کلی، میانگینی از دقت طبقه‌بندی است که نسبت پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به جمع کل پیکسل‌های معلوم را نشان می‌دهد. ضریب کاپا

$$\theta_2 = \sum_{i=1}^n \frac{X_{ia} - X_{ai}}{N^2} \quad [2]$$

در این رابطه؛ n تعداد کلاس‌ها، N تعداد کل پیکسل‌های واقعیت زمینی،  $X_{ia}$  مجموع سطر iام،  $X_{ai}$  مجموع ستون iام.

### نتایج

مراعات منطقه قشلاقی بوده و جزء ناحیه رویشی خلیج - عمانی می‌باشد. پنج تپ گیاهی در مراعات منطقه مشخص گردید که به ترتیب از ساحل دریا به طرف ارتفاعات شماره‌گذاری گردیدند (شکل ۲). مشخصات تپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات تپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

شماره تپ	علامت اختصاری	نام تپ گیاهی	مساحت (هکتار)	درصد مساحت	پوشش گیاهی (%)	وضعیت مرتع	گرایش
۱	Ha.st	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	۶۲۰	۴/۱	۱۲/۸	متوسط	مثبت
۲	Ha.st-Pl.cy	<i>Halocnemum strobilaceum - Plantago cylindrica</i>	۴۳۲۱	۲۸/۴	۲۷/۶	متوسط	مثبت
۳	Ha.ir-As.fa	<i>Halotamnus iranica - Astragalus fasciculifolius</i>	۸۴۴۱	۵۵/۴	۳۴/۴	متوسط	منفی
۴	Gy.de-Pl.mu	<i>Gymnocarpus decandera - Platycheat munronifolia</i>	۱۶۰۲	۱۰/۵	۲۵/۵	ضعیف	منفی
۵	Ar.ma	<i>Arthrocnemum machrostachyum</i>	۲۵۰	۱/۶	۲۷/۵	متوسط	مثبت
جمع کل			۱۵۲۳۴	۱۰۰			

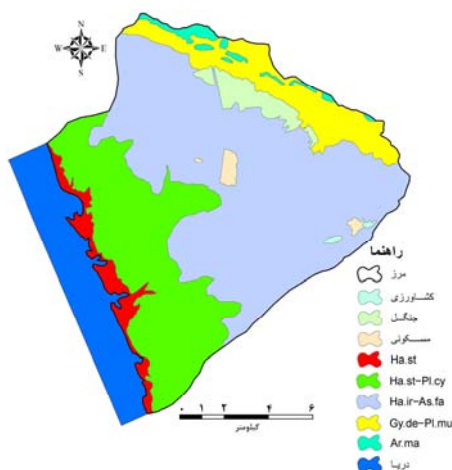
سنجنده ASTER به ترتیب در شکل ۳ و ۴، شبکه عصبی سنجنده LISS III و سنجنده ASTER در شکل ۵ و ۶ آورده شده است. بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر LISS III با روش حداکثر احتمال تپ گیاهی شماره سه در سال اول ۴۴/۸ و در سال دوم ۴۳/۹ درصد، و بر اساس روش شبکه عصبی تپ گیاهی شماره سه و چهار با هم در سال اول با ۷۳/۲ و در سال دوم با ۷۱/۶ درصد بیشترین مساحت مرتع را شامل می‌شود (جدول ۲).

بر اساس طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر ASTER با روش حداکثر احتمال تپ گیاهی شماره سه در سال اول با ۴۴/۴ و در سال دوم با ۴۳/۶ درصد، و بر اساس روش شبکه عصبی تپ گیاهی شماره سه و چهار با هم در سال اول با ۶۱/۹ و در سال دوم با ۵۹ درصد بیشترین سطح مرتع را شامل می‌شود (جدول ۳).

دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند (۱۵). میزان کاپا بین صفر و یک تغییر می‌کند. ضریب کاپا یک به مفهوم توافق و هم‌سوئی صد در صد بین نقشه حاصل از طبقه‌بندی و واقعیت زمینی بوده در نتیجه صحت و درستی کامل نقشه حاصل طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. در این تحقیق ضریب کاپا از رابطه ۱ محاسبه گردید (۳):

$$K = \frac{\theta_1 - \theta_2}{1 - \theta_2} \quad [1]$$

در این رابطه؛ K ضریب کاپا،  $\theta_1$  صحت کلی،  $\theta_2$  توافق کلی که از رابطه ۲ محاسبه گردید.



شکل ۲. نقشه تپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

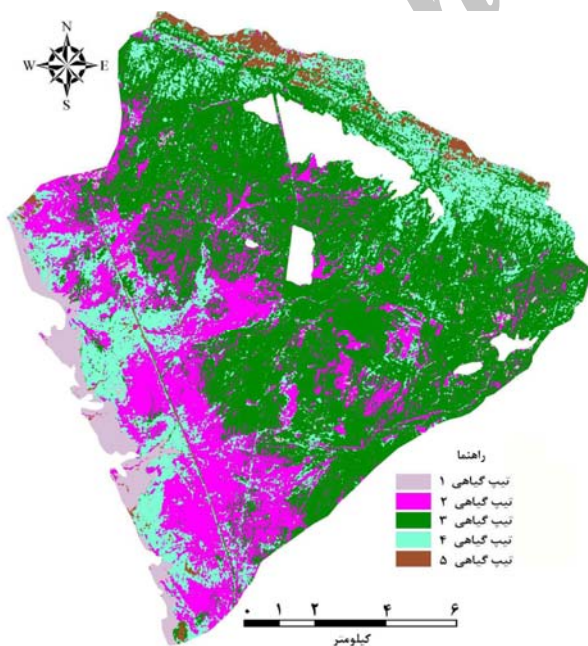
نقشه تپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی نظارت‌شده با روش‌های حداکثر احتمال سنجنده LISS III و

جدول ۲. مساحت (هکتار) و درصد مساحت تیپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی تصاویر سنجنده LISS III

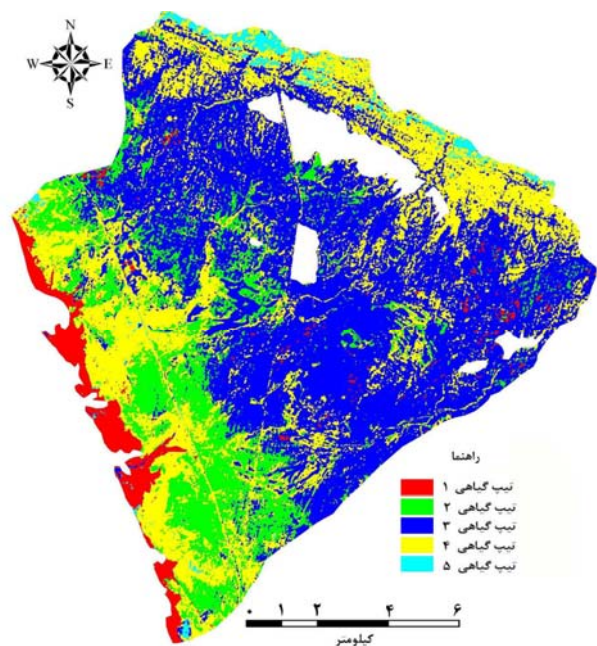
تیپ گیاهی	روش حداکثر احتمال سنجنده LISS III				روش شبکه عصبی سنجنده LISS III			
	سال اول		سال دوم		سال اول		سال دوم	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد
۱	۸۳۷/۹	۵/۵	۷۷۶/۹	۵/۱	۳۸۰/۹	۲/۵	۴۷۲/۳	۳/۱
۲	۳۱۵۳/۴	۲۰/۷	۳۳۶۶/۷	۲۲/۱	۳۵۳۴/۳	۲۳/۲	۳۶۵۶/۲	۲۴/۰
۳	۶۸۲۴/۸	۴۴/۸	۶۶۸۷/۷	۴۳/۹	۰	۰	۰	۰
۴	۴۰۲۱/۸	۲۶/۶	۴۰۵۲/۲	۲۶/۴	۱۱۱۵۱/۳	۷۳/۲	۱۰۹۰۷/۵	۷۱/۶
۵	۳۹۶/۱	۲/۶	۳۵۰/۴	۲/۳	۱۶۷/۶	۱/۱	۱۹۸/۰	۱/۳

جدول ۳. مساحت (هکتار) و درصد مساحت تیپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی تصاویر سنجنده ASTER

تیپ گیاهی	روش حداکثر احتمال سنجنده ASTER				روش شبکه عصبی سنجنده ASTER			
	سال اول		سال دوم		سال اول		سال دوم	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد
۱	۸۲۲/۶	۵/۴	۱۰۲۰/۷	۶/۷	۴۷۲/۳	۳/۱	۵۴۸/۴	۳/۶
۲	۳۳۶۶/۷	۲۲/۱	۳۴۲۷/۷	۲۲/۵	۴۹۰۵/۳	۳۲/۲	۵۲۱۰/۰	۳۴/۲
۳	۶۷۶۳/۹	۴۴/۴	۶۶۴۲/۰	۴۳/۶	۰	۰	۰	۰
۴	۴۰۳۷/۰	۲۶/۵	۳۹۱۵/۱	۲۵/۷	۹۵۸۲/۱	۶۲/۹	۹۱۵۵/۷	۶۰/۱
۵	۲۴۳/۷	۱/۶	۲۲۸/۵	۱/۵	۲۷۴/۲	۱/۸	۳۱۹/۹	۱/۲

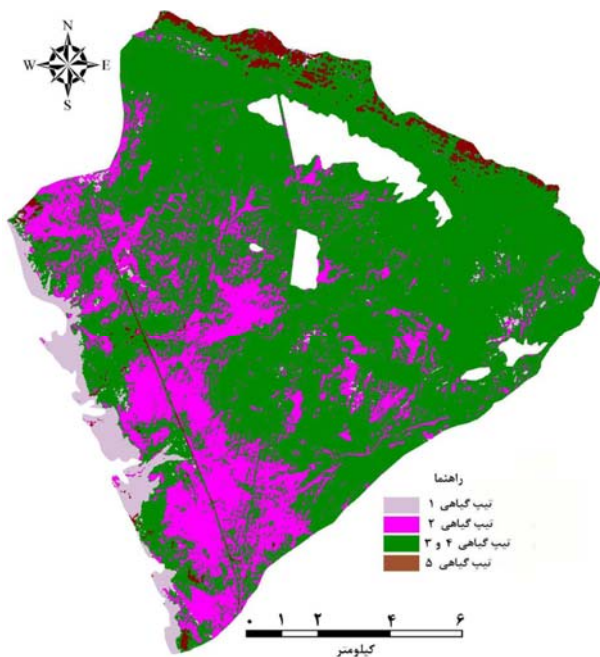


شکل ۴. نقشه تیپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی حداکثر احتمال تصویر سنجنده ASTER

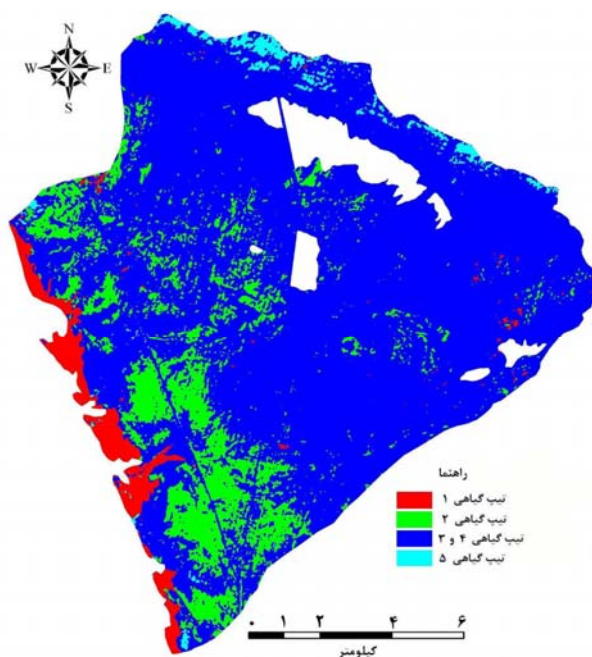


شکل ۳. نقشه تیپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی حداکثر احتمال تصویر سنجنده LISS III





شکل ۶. نقشه تیپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی شبکه عصبی تصویر سنجنده ASTER



شکل ۵. نقشه تیپ‌های گیاهی مرتع حاصله از طبقه‌بندی شبکه عصبی تصویر سنجنده LISS III

برای طبقه‌بندی تصاویر سنجنده ASTER در تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی به ترتیب ۸۴/۳۶ درصد برای طبقه‌بندی نظارت‌شده روش حداکثر احتمال و ۶۵/۶۲ برای روش شبکه عصبی می‌باشد (جدول ۴).

بیشترین صحت کلی برای طبقه‌بندی تصاویر سنجنده LISS III در تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی به ترتیب ۹۱/۰۳ درصد برای طبقه‌بندی نظارت‌شده روش حداکثر احتمال و ۷۰/۳۰ برای روش شبکه عصبی می‌باشد. بیشترین صحت کلی

جدول ۴. صحت کلی و ضریب کاپای طبقه‌بندی تصاویر برای تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی مرتعی

سال	سنجنده	صحت کلی (%)		ضریب کاپا	
		شبه‌شبکه عصبی	حداکثر احتمال	شبه‌شبکه عصبی	حداکثر احتمال
اول	LISS III	۷۱/۳۰	۹۱/۰۳	۰/۸۸۳۵	۰/۶۱۲۸
	ASTER	۶۵/۶۲	۸۴/۳۶	۰/۷۹۵۴	۰/۵۵۴۶
دوم	LISS III	۷۱/۱۴	۹۱/۱۸	۰/۸۶۴۴	۰/۶۰۵۶
	ASTER	۶۵/۲۵	۸۳/۵۴	۰/۷۸۶۳	۰/۵۴۴۹

۲۴×۲۴ متر به ۵×۵ متر می‌باشد. هر دو سنجنده سطح تیپ‌های گیاهی را در سال دوم کمتر از سال اول نشان می‌دهند. البته دقت نقشه‌های به دست آمده از تصاویر سنجنده LISS-III اندکی از دقت نقشه‌های به دست آمده از تصاویر سنجنده ASTER بیشتر می‌باشد. دلیل این امر تفاوت زمان تصویربرداری دو سنجنده می‌باشد که تصاویر سنجنده LISS-III به زمان عملیات صحرایی خیلی نزدیک بود، ولی تصاویر

## بحث و نتیجه‌گیری

بررسی نتایج نشان می‌دهد که تصاویر هر دو سنجنده LISS-III و ASTER می‌توانند تیپ‌های گیاهی مراتع منطقه را در هر دو سال نمایان سازند و از نظر مساحت تفاوت کمی بین نقشه تیپ‌های گیاهی حاصله از هر دو سنجنده در یک سال مشابه وجود دارد. این به دلیل انجام فیوژن بر روی تصاویر هر دو سنجنده و افزایش قدرت تفکیک شکلی آنها از ۱۵×۱۵ و

بصری تصاویر، نقشه تیپ‌های گیاهی به دست آمده تکمیل شد. مزیت تفسیر تلفیقی رقومی - چشمی این است که از سایر داده‌های مکانی مانند نقاطی که طی بازدیدهای میدانی برداشت شده‌اند و دیگر اطلاعات غیرطیفی نزدیک به خطوط تراز ارتفاعی، راه‌ها و اسامی روستاها استفاده کرد (۵). ویکس و همکاران (۲۸) به این نتیجه رسیدند که تفریق بصری بهترین صحت طبقه‌بندی را در گراسلندهای نیوزلند دارا می‌باشد و با در نظر گرفتن اثرات توپوگرافی به این نتیجه رسیدند که تفسیر بصری تصاویر با اندازه تفکیک بیشتر، مورد نیاز است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک ترکیب پیچیده نوع خاک، آثار جوی و پوشش‌های گیاهی تنک، امکان استخراج اطلاعات قابل اعتماد را کاهش داده و تشخیص پوشش‌های گیاهی کمتر از ۳۰ درصد را با عدم قطعیت مواجه می‌کند (۱۸).

نقطه قوت تصاویر ماهواره‌ای IRS-P6 در مقایسه با تصاویر سنجنده ASTER، داشتن باند پانکروماتیک با اندازه تفکیک بالا می‌باشد که در تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی مرتع بسیار مفید بوده و باعث افزایش صحت نقشه‌های به دست آمده (از طریق انجام فیوژن با سایر باندهای مورد استفاده) می‌شود. با مقایسه محتوای اطلاعاتی سنجنده‌های ASTER و LISS-III مشخص گردید که پارامترهای آماری NDVI در دو سنجنده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارد و می‌توان بارزسازی پوشش‌های گیاهی را تنها با یکی از آن‌ها انجام داد (۷). تصویر ادغام شده LISS-III با PAN دارای صحت کلی و ضریب کاپای بالایی در تهیه نقشه گستره جنگل می‌باشد (۶) که موبد نتایج این تحقیق می‌باشند.

قابلیت تصاویر ماهواره‌ای سنجنده LISS-III در مطالعات مربوط به پوشش گیاهی توسط سفیانیان و همکاران (۴)، نورالدینی و همکاران (۱۳)، محمدی (۱۰)، عالیشاه ارات نبی و همکاران (۸)، شتایی جویباری و همکاران (۶) و کاندریکا و روی (۱۹) تأیید شده است. قابلیت تصاویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER در مطالعات مربوط به پوشش گیاهی توسط امیری و یگانه (۱)، شیرازی و همکاران (۷)، دی‌روز و همکاران (۱۶)، سربین و همکاران (۲۶)، میورا و همکاران (۲۳) و یوکسل و همکاران (۲۹) تأیید شده است. برای تفکیک تیپ‌های گیاهی مراتع پیشنهاد می‌شود، از فیوژن تصاویر ماهواره‌ای جهت افزایش دقت نقشه استفاده گردد. همچنین در کنار سایر روش‌های جدید طبقه‌بندی حتماً از تفسیر رقومی - بصری

سنجنده ASTER دارای اختلاف زمانی حدود یک ماهه با زمان عملیات صحرایی بود و این موجب ایجاد اختلاف در ارزش رقومی تصاویر سنجنده‌ها می‌شود. برای طبقه‌بندی مناسب و تهیه نقشه پوشش گیاهی، بهتر است زمان اخذ داده‌ها با دوره رویشی مطابقت داشته باشد. اگر تصاویر سنجنده ASTER در زمان مشابه سال اخذ شده باشد می‌تواند افزایش یا کاهش پوشش کوتاه مدت زمین را نمایان کند (۱۶). به طوری که با اعمال طبقه‌بندی نظارت‌شده با روش حداکثر احتمال بر روی تصاویر هر دو سنجنده نتیجه مشابهی به دست می‌آید و نتیجه طبقه‌بندی هر دو سنجنده دارای صحت کلی بالای ۹۰ درصد و ضریب کاپای بالای ۸۰ درصد می‌باشد. همچنین با اعمال طبقه‌بندی نظارت‌شده با روش شبکه عصبی بر روی تصاویر هر دو سنجنده نتیجه مشابهی به دست می‌آید و نتیجه طبقه‌بندی هر دو سنجنده دارای صحت کلی بالای ۷۰ درصد و ضریب کاپای بالای ۵۰ درصد می‌باشد. لیلساند (۲۰) اشاره می‌کند که از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده، روش حداکثر احتمال تاکنون به عنوان دقیق‌ترین و پراستفاده‌ترین روش‌ها می‌باشد، که نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند. فریمن و میوسن (۱۷)، آلوجه و همکاران (۱۴) و مک‌فرسون و همکاران (۲۲) نیز در تحقیقات خودشان از صحت کلی و ضریب کاپای برای تعیین دقت استفاده کردند. دقت طبقه‌بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده بوده و در نقشه‌های کاربری اراضی به دست آمده از تصاویر سنجش از دور بایستی حداقل ۸۵ درصد باشد (۳).

به دلیل اینکه تیپ گیاهی شماره یک فقط دارای گونه *Halocnemum strobilaceum* بوده و از لحاظ پوشش گیاهی و خاک زمینه با سایر تیپ‌ها کاملاً متفاوت بوده، به راحتی تفکیک می‌شود. همچنین تیپ گیاهی شماره پنج از لحاظ سیمای پوشش گیاهی و توپوگرافی با سایر تیپ‌ها متفاوت بوده و به راحتی تفکیک می‌شود. تیپ‌های گیاهی شماره سه و چهار به دلیل تشابه سیمای ظاهری پوشش گیاهی و خاک زمینه به راحتی از همدیگر تفکیک نمی‌شوند، و طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی نمی‌تواند تیپ‌های گیاهی شماره سه و چهار را از هم تفکیک نماید که این به دلیل نزدیکی مقدار درصد پوشش گیاهی و درصد خاک لخت این دو تیپ می‌باشد که منجر به نزدیکی انعکاس طیفی‌شان، و به عبارت دیگر عدم تفکیک‌پذیری می‌شود. هیچ یک از سنجنده‌ها نمی‌توانند مرز تیپ‌های گیاهی را به طور دقیق مشخص کنند که با تفسیر



- جهت تطبیق مرز نقشه تیپ‌های گیاهی حاصله از طبقه‌بندی استفاده گردد.
- منابع مورد استفاده**
۱. امیری، ف. و ح. یگانه. ۱۳۹۱. ارزیابی شاخص‌های گیاهی برای تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی در اراضی نیمه‌خشک بخش مرکزی ایران (حوزه آبخیز قره‌آقاج). نشریه مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)، (۲): ۱۷۵-۱۸۹.
  ۲. دفتر فنی مهندسی. ۱۳۸۳. گزارش تهیه نقشه پوشش گیاهی کشور. سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور. ۱۲۹ صفحه.
  ۳. رسولی، ع. ۱۳۸۷. مبانی سنجش از دور کاربردی با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای. انتشارات دانشگاه تبریز. ۷۰۳ صفحه.
  ۴. سفاینان، ع. ر. ا. محمدی توفیق، ل. خداکریمی و ف. امیری. ۱۳۹۰. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی حوزه آبخیز کبودرآهنگ، رزن و خونجین-تلخاب در استان همدان). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، (۱): ۱-۱۲.
  ۵. سلمان ماهینی، ع. ج. فقهی، آ. نادعلی و ب. ریاضی. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات پوشش درختی استان گلستان به روش طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های سنجنده TM<sup>+</sup> و ETM<sup>+</sup> ماهواره لندست. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۳) (پیاپی ۳۳): ۴۹۵-۵۰۵.
  ۶. شتابی جویباری، ش. س. نجارلو، ش. جباری ارفعی و م. ه. معیری. ۱۳۸۶. ارزیابی قابلیت تصاویر چندطیفی و ادغام‌شده ماهواره‌های لندست ۷ و IRS-ID در تهیه نقشه گستره جنگل. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، (۵): ۱۳-۲۲.
  ۷. شیرازی، م. ح. متین‌فر، م. ج. نعمت‌الهی، غ. ر. زهتابیان. ۱۳۸۹. مقایسه محتوای اطلاعاتی باندهای سنجنده‌های ASTER و LISS-III در مناطق خشک (مطالعه موردی پلایای دامغان). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، (۱): ۳۱-۴۵.
  ۸. عالیشاه ارات نبی، ف. ح. ارزانی، س. ز. ع. حسینی، س. بابایی کفاکی و خ. میرآخورلو. ۱۳۹۰. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای IRS-LISS III در تفکیک اراضی مرتعی از کاربری‌های دیگر (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سرخ‌آباد-مازندران). مجله مرتع، (۲) (پیلپی ۱۸): ۱۴۷-۱۵۴.
  ۹. علوی‌پناه، س. ک. ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۶۲ صفحه.
  ۱۰. محمدی، ح. ۱۳۸۸. ارزیابی نوسانات پوشش گیاهی مراتع مناطق استپی و نیمه‌استپی با استفاده از اطلاعات رقومی (مطالعه موردی شمال استان فارس). پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
  ۱۱. مصدقی، م. ۱۳۷۷. مرتعداری در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). ۲۵۹ صفحه.
  ۱۲. مقدم، م. ۱۳۸۸. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۰ صفحه.
  ۱۳. نورالدینی، س. ا. ر. ا. اسلام‌بنیاد و ف. پورشکوری. ۱۳۹۰. طبقه‌بندی تاج‌پوشش جنگل بر روی عکس‌های هوایی با استفاده از تجزیه و تحلیل بافتی (مطالعه موردی: جنگل تاف لرستان). فصلنامه سنجش از دور و GIS ایران، (۳) (پیاپی ۱۲): ۳۳-۴۶.
  14. Allouche O, Tsoar A and Kadmon R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, 43 (6): 1223-1232.
  15. Campbell JB and Wynne Rh. 2011. *Introduction to Remote Sensing, Fifth Edition*, Guilford Press, New York. 718 P.
  16. De Rose R. C., T. Oguchi, W. Morishima and M. Collado, 2011. Land cover change on Mt. Pinatubo, the Philippines, monitored using ASTER VNIR. *International Journal of Remote Sensing*, 32(24): 9279-9305.
  17. Freeman EA and Moisen GG. 2008. A comparison of the performance of threshold criteria for binary classification in terms of predicted prevalence and kappa. *Ecological Modelling*, 217(1-2): 48-58.
  18. Javadnia E, Mobasheri MR and Kamali GA. 2009. MODIS NDVI quality enhancement using ASTER images. *Journal of Agricultural Sciences Tech-Iran*, 11(5): 549-558.
  19. Kandrika S and Roy PS. 2008. Land use land cover classification of Orissa using multi-temporal IRS-P6 AWIFS data: a decision tree approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10(2): 186-193.
  20. Lillesand TM, Kiefer RW and Chipman J. 2004. *Remote sensing and image interpretation*. 5th Edition, New York, John Willey and Sons, 763p.
  21. Mather P and Koch M. 2011. *Computer processing of remotely-sensed images an introduction*, Fourth edition. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 462 p.
  22. McPherson JM, Jetz W and Rogers DJ. 2004. The effects of species' range sizes on the accuracy of distribution models: ecological phenomenon or statistical artefact? *Journal of Applied Ecology*, 41 (5): 811-823.

- surface reflectance and vegetation index products for synergistic applications to natural resource monitoring. *Sensors*, 8(4): 2480-2499.
24. Mustapha MR, Lim HS and Mat Jafri MZ. 2010. Comparison of neural network and maximum likelihood approaches in image classification, *Journal of Applied Sciences*, 10 (22): 2847-2854.
  25. Schowengerdt RA. 1987. Techniques for image processing and classification. Remote Sensing University of Arizona, Academic Press, New York, 387p.
  26. Serbin G, Raymond Hunt E, Daughtry CST, McCarty GW and Doraiswamy PC. 2009. An Improved ASTER index for remote sensing of crop residue. *International Journal of Remote Sensing*, 1(4): 971-991.
  27. Shoshany M and Karnibad L. 2011. Mapping shrubland biomass along Mediterranean climatic gradients: The synergy of rainfall-based and NDVI-based models. *International Journal of Remote Sensing*, 32(24): 9497-9508.
  23. Miura T, Yoshioka H, Fujiwara K and Yamamoto H. 2008. Inter-comparison of ASTER and MODIS
  28. Weeks ES, Ausseil AGE, Shepherd JD and Dymond JR. 2013. Remote sensing methods to detect land-use/cover changes in New Zealand's 'indigenous' grasslands. *New Zealand Geographer*, 69(1): 1-13.
  29. Yüksel A, Akay AE and Gundogan R. 2008. Using ASTER imagery in land use/cover classification of eastern Mediterranean landscapes according to CORINE land cover project. *Sensors*, 8(2): 1237-1251.
  30. Zhang WW, Yao L, Li H, Sun DF and Zhou LD. 2011. Research on land use change in Beijing Hanshiqiao wetland nature reserve using remote sensing and GIS. *Procedia Environmental Sciences (3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology ESIA 2011)*, 10(A): 583-588.

Archive of SID



## Producing rangeland vegetation types using LISS-III and ASTER Satellite Sensors (Case Study: Deylam area)

S. Yousefi Khanghah <sup>1\*</sup>, H. Arzani <sup>2</sup>, S. A. Javadi <sup>3</sup>, M. Jafari <sup>2</sup>

1. MSc. Student of Range Management, College of Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran
2. Prof. College of Natural Resources, University of Tehran
3. Assis. Prof. College of Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 24 November 2012  
Accepted 8 May 2013  
Available online 27 August 2013

#### Keywords:

Vegetation Type  
ASTER  
LISS-III  
Classification  
Satellite data  
Deylam

### ABSTRACT

The aim of the study was to produce rangeland vegetation types using LISS-III and ASTER satellite sensors in Deylam area, Bushehr province, Iran. Studying an area has dry Climate and located in the coastal region with 15915 hectare. Geometric corrections of images were applied using ground control points and georeferenced images with RMSE less than one pixel, then images co-registered with together (RMSE<0.2 pixel). The atmospheric corrections of images were applied using subtraction of dark object's method. Image spatial resolution enhanced using fusion with a panchromatic band of IRS P6. Image processing includes classification of images using supervised classification (Maximum Likelihood and Neural Network methods) with 50 training area (each sample is an average of nine plots) to producing rangeland vegetation types, and determining of the accuracy of producing maps with 25 ground truth samples. The results show that both sensors can produce suitable vegetation types map in two years, and didn't differentiate between producing vegetation type's maps with sensors. Overall accuracy for LISS III and ASTER are 91% and 84.3% for ML and 71.3% and 65.6% for NN classification methods sequentially. The satellite images cannot determine exactly the vegetation type boundary; therefore, the produced maps completed with visual interpretation of images.

\* Corresponding author e-mail address: shahramyousefi@gmail.com