

تهیه نقشه برآورد رنگ خاک با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست

احسان حسن زاده^۱، سیداحمد ذاکریان^۲، محمدرضا منصورى دانشور^۳

^۱ کارشناسی ارشد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه یزد

^۲ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران

^۳ پژوهشکده جغرافیا و مخاطرات طبیعی پژوهشگاه شاخص پژوه، اصفهان

نویسنده مسئول: mrm_daneshvar2012@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۲۲ / تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲۵

چکیده

تعیین رنگ خاک و تهیه نقشه های آن اهمیت زیادی در شناسایی خواص مهم شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی خاک دارد به ویژه در مناطقی که که اندازه گیری آن ها مشکل بوده یا به طور دقیق عملی نیست. پژوهشگران بیشماری در مناطق مختلف جهان با استفاده از سنجش از دور به برآورد دما و رطوبت خاک و ارتباط آن با استفاده های مختلف در علوم محیطی پرداخته اند. اما استفاده از تکنولوژی سنجش از دور و تصاویر ماهواره ای برای تعیین رنگ خاک به طور گسترده ای در ادبیات تحقیق مشاهده نشده است. از این رو چنین تحقیق می تواند در گستره علوم محیطی به خصوص علوم خاک شناسی و ژئومورفولوژی مفید واقع شود. بنا بر این در این تحقیق برای به دست آوردن رنگ خاک از دو روش برداشت زمینی و روش سنجش از دور برای چهار طبقه خاک مختلف آهکی، نمکی، سنگلاخی و ماسه ای (شن روان) دارای بیشترین تغییرات در دشت هرات واقع در استان یزد استفاده شده است. منطقه مورد مطالعه، دشت هرات در گستره عرض جغرافیایی $29^{\circ}54'27''$ تا $30^{\circ}27'12''$ شمالی و طول جغرافیایی $54^{\circ}36'16''$ تا $54^{\circ}07'11''$ شرقی واقع شده است. این محدوده با وسعتی معادل ۱۲۲۰ کیلومتر مربع شامل شهر هرات و مروست و قسمت عمده ای از زمین های کویری و اراضی بایر است. این منطقه کویری با ژئومورفولوژی تپه پلایه های مرکزی ایران دارای اقلیم خشک با میانگین بارش سالانه ۱۱۰ میلیمتر و دمای میانگین سالانه ۲۰ درجه سلسیوس می باشد. برای به دست آوردن رنگ خاک در برداشت زمینی و مطالعات صحرایی از دفترچه مانسل و برای انجام مطالعات سنجش از دور از تصاویر ماهواره ای لندست ۸ استفاده شد. همچنین با هدف استفاده از تکنولوژی سنجش از دور و داده های تصاویر ماهواره ای برای مطالعات خاک شناسی به ارزیابی باندهای مختلف در نرم افزار ENVI و تهیه و تدوین نقشه های رنگ خاک در نرم افزار ArcGIS اقدام شده است. ابتدا اعتبار سنجی داده ها نشان داد که خطای کل معادل ۸۲٪ و ضریب کاپا معادل ۰/۷۹۶ می باشد که قابل قبول است. سپس نتایج این تحقیق نشان داد که در خاک های آهکی، نمکی، سنگلاخی و ماسه ای (شن روان) بهترین باندی که بتواند پارامتر هیو را نشان دهد به ترتیب شامل باندهای ۵، ۱۰، ۷ و ۱۰ می باشد. همچنین در خاک های آهکی، نمکی، سنگلاخی و ماسه ای (شن روان) بهترین باندی که پارامتر کروما را نشان می دهد به ترتیب شامل باندهای ۷، ۷، ۱۰ و ۱۱ می باشد. در نهایت در خاک های آهکی، نمکی، سنگلاخی و ماسه ای (شن روان) بهترین باندی که پارامتر ولیو را بازتاب می دهد به ترتیب شامل باندهای ۶، ۱۱، ۱۰ و ۱۱ می باشد. با توجه به معادلات خطی به شکل رابطه همبستگی بین هر یک از پارامترهای رنگ خاک با باندهای مختلف، درجه های روشنایی با بیشترین همبستگی باندی انتخاب گردید. با ترکیب کردن این تصاویر چندباندی که دارای بیشترین همبستگی هستند، یک نقشه به دست آمده است که نشان دهنده مقدار ترکیب پارامترهای رنگ خاک در منطقه های مختلف می باشد. نتیجه گیری: در مجموع می توان نتیجه گرفت برای منطقه مطالعاتی که یک دشت کویری مرکز ایران می باشد می توان از تصاویر ماهواره ای لندست ۸ استفاده کرد و نقشه رنگ خاک را برای انواع واحدهای خاک یاد شده تهیه کرد.

کلیدواژه: رنگ خاک، سنجش از دور، تصاویر ماهواره ای لندست، دشت هرات، استان یزد

مقدمه

بر آن ملاحظه کرد خاصیت جذب حرارت توسط خاک است. منبع اصلی گرمای خاک انرژی تابشی خورشید است. از آنجا که رنگ های تیره

رنگ خاک یکی از خصوصیات فیزیکی خاک است که می توان در برخی خواص خاک موثر واقع شود. مهم ترین خاصیتی که می توان اثر رنگ را

درصد بیشتری از انرژی تابشی خورشید را جذب می‌کنند، می‌توان به سهولت دریافت که خاک‌های تیره رنگ زودتر گرم شده و لذا در نواحی سردسیر و یا در فصول سرد این خاک‌ها زودتر گرم و آماده کشت می‌شوند. بر عکس خاک‌هایی که رنگ روشن دارند، مقدار بیشتری از نور خورشید را منعکس می‌کنند. در تابستان‌های گرم و سوزان نواحی گرمسیر خنک‌تر باقیمانده و برای رشد گیاهان مناسب‌تر می‌باشد. از روی رنگ خاک می‌توان به میزان نسبی مواد آلی، وضع زهکشی داخلی و تهویه خاک پی برد و نحوه تشکیل افق‌های مختلف را بهتر درک کرد. کانی‌های عمده خاک در اصل رنگ روشن دارند. تغییرات شیمیایی برخی عناصر خصوصاً آهن و تشکیل خاک سبب ایجاد رنگ‌های تیره خاکستری، قهوه‌ای، قرمز و زرد می‌شود (فوت، ۲۰۱۲). تعیین رنگ خاک بیشتر به این دلیل حائز اهمیت است که از طریق آن می‌توان به خواص مهم شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی پی برد که اندازه‌گیری آن‌ها اغلب یا مشکل است یا به طور دقیق عملی نیست. در نتیجه رنگ خاک هنگامی که با سایر خصوصیات خاک در نظر گرفته شود بسیاری از تفسیرهای ژنتیکی و بهره برداری اراضی را ممکن می‌سازد (واروی‌پور، ۲۰۱۰). رنگ خاک را با مقایسه چشمی نمونه آن با کارت‌های رنگی دفترچه مانسل اندازه‌گیری می‌نمایند. در روش مانسل رنگ را با سه جزء: هیو، ولیو و کروما بیان می‌کنند. هیو، معیاری است از ترکیب نورهای رنگی که به چشم می‌آید، در این روش پنج هیو اصلی R (قرمز)، Y (زرد)، G (سبز)، B (آبی)، P (ارغوانی) وجود دارد که با احتساب پنج هیو حدواسط بین هر جفت از هیو اصلی ده هیو عمده بدست می‌آید که به عنوان مثال عبارتند از: YR (زرد-قرمز) و یا GB (آبی-سبز). در جدول‌های استاندارد مخصوص خاک تقسیمات هیو از R1۰ تا Y۵ در نظر گرفته شده است. ولیو، معرف درجه روشنایی یا تیرگی رنگ است. ولیو درمقیاس عددی از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰ (سفید خالص) گسترش دارد. کروما، خلوص نسبی یا قدرت طیفی رنگ بوده و معرف درجه اشباع خاکستری به وسیله رنگ طیفی می‌باشد (Soil Survey Staff, 1993). در رابطه با خاک و سنجش از دور پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است که در اینجا به تعدادی از آنها اشاره می‌کنیم. اسکادافال (۱۹۹۴) به بررسی اهمیت دفترچه رنگ خاک در مقابل طیف پرداخته و با کمک مفاهیم رنگ و تکنیک‌های آن بحث کرده است. لوبل و آسنر (۲۰۰۲) به بررسی اثرات رطوبت بر روی بازتاب خاک پرداخته است. بن دور (۲۰۰۲) به بررسی روابط کمی خاک با استفاده از سنجش از دور پرداخته است. فیوریو و دمت (۲۰۰۹) اطلاعات طیفی برای بهینه سازی و تجزیه و تحلیل خاک را مورد بررسی قرار دادند. ریدلر و همکاران (۲۰۱۲) رابطه درجه حرارت و رطوبت خاک و داده‌های سنجش از دور و مجموعه اطلاعات هواشناسی را مورد ارزیابی قرار دادند و در نهایت به مدل سازی و کالیبراسیون داده‌ها اقدام کردند. فنگ و لاکشمی (۲۰۱۴) به بررسی مطالعات رطوبت خاک در قدرت تفکیک مکانی بالا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و بر اساس رابطه

حرارتی اینرسی بین تغییرات دمای روزانه و میانگین رطوبت خاک برابر با شرایط پوشش گیاهی پرداختند. همچنین محققان دیگری در مناطق مختلف جهان با استفاده از سنجش از دور بر روی دما و رطوبت خاک و ارتباط آن با استفاده‌های مختلف در علوم محیطی توجه داشتند که عبارتند از: چوی و همکاران (۲۰۰۷)، دراپر و همکاران (۲۰۰۹)، امامی‌فر و همکاران (۲۰۱۳)، گائو و همکاران (۲۰۱۴)، صادقی و همکاران (۲۰۱۵)، فنگ و همکاران (۲۰۱۵)، ژو و همکاران (۲۰۱۶)، کمپوس و همکاران (۲۰۱۶). در داخل کشور نیز افرادی همچون المدرسی و همکاران (۲۰۱۴) به پهنه بندی و مقایسه دمای سطح زمین با استفاده از داده‌های سنجش از دور تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ اقدام کرده‌اند. متین فر و همکاران (۲۰۱۴) نیز مطالعاتی بر روی اندازه‌گیری رطوبت خاک با توجه به رنگ خاک انجام دادند که به طور معمول متوجه شده‌اند خاک مرطوب نسبت به خاک خشک (در محدوده طیف مرئی) به دلیل کاهش بازتاب طیفی تیره تر به نظر می‌رسد. اما درباره استفاده از داده‌های سنجش از دور تصاویر ماهواره‌ای برای تعیین رنگ خاک کار چندانی انجام نشده است و از معدود تحقیقات انجام شده می‌توان به مقاله متین فر و همکاران (۲۰۰۹) اشاره کرد که داده‌های طیفی در برآورد رنگ خاک را بررسی کرده‌اند. هدف اصلی این تحقیق استفاده از تکنولوژی سنجش از دور و داده‌های تصاویر ماهواره‌ای برای استفاده در مطالعات خاک شناسی (پدولوژی) مناطق کویری ایران است که برای این منظور به ارزیابی باندهای مختلف در نرم افزار ENVI و تهیه نقشه رنگ خاک در نرم افزار ArcGIS اقدام شده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، دشت هرات واقع در شهرستان خاتم استان یزد در گستره طول جغرافیایی $54^{\circ}07'11''$ تا $54^{\circ}36'16''$ شرقی و عرض جغرافیایی $29^{\circ}54'27''$ تا $30^{\circ}27'12''$ شمالی واقع شده است (شکل ۱). این محدوده با وسعتی معادل ۱۲۲۰ کیلومتر مربع شامل شهر هرات و مروست و قسمت عمده‌ای از زمین‌های کویری و اراضی بایر است. این منطقه کویری با ژئومورفولوژی تپیک پلایاهای مرکزی ایران و نهشته‌های عمدتاً تبخیری و لسی، دارای اقلیم خشک با میانگین بارش سالانه ۱۱۰ میلیمتر و دمای میانگین سالانه ۲۰ درجه سلسیوس می‌باشد (سازمان هواشناسی کشور ۱۳۹۵). در روش دمارتن این منطقه کویری در قلمرو اقلیمی خشک تا فراخشک طبقه بندی می‌شود. جهت باد غالب منطقه نیز از غرب به شرق گزارش شده است. منطقه مورد مطالعه از شمال به شهر مروست و در سمت غرب به کوه‌های سفید هرات ختم می‌شود. پست‌ترین نقطه، واقع در کویر مروست با ارتفاع ۱۵۱۶ متر از سطح دریا و بلندترین نقطه مربوط به کوه‌های سفید هرات در غرب منطقه با ارتفاع ۱۷۴۰ متر از سطح دریا می‌باشد. در اراضی غیر

همبستگی را داشته است، گذاشته می‌شود. تصویر به دست آمده نشان دهنده میزان هر یک از اجزای خاک با توجه به بیشترین تاثیر یک باند از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. برای هر سه پارامتر هیو، ولیو و کروما معادله خط نوشته شده و تصویر مربوط به هر کدام به دست می‌آید. برای به دست آوردن رنگ خاک باید هر سه پارامتر با هم ترکیب شوند. بعد از ترکیب سه تصویر نقشه به دست آمده نشان دهنده رنگ خاک می‌باشد که در هر نقطه می‌توان رنگ خاک را با استفاده از سه پارامتر هیو، ولیو و کروما محاسبه کرد.

نتایج و بحث

قبل از ارائه یافته‌ها ابتدا اعتبارسنجی داده‌ها انجام گردید. برای کل ۴۰ نمونه برداشت زمینی برداشت شده برای چهار کلاس خاک تعیین شده و انطباق با پیکسل‌های مرجع تصویر ماهواره‌ای اعتبارسنجی و تخمین خطا و دقت به روش ضریب کاپا انجام شد که به طور خلاصه خطای کل Overall Accuracy معادل ۸۲٪ و ضریب کاپا Kappa Statistics معادل ۰/۷۹۶ محاسبه شد که برای این تحقیق قابل قبول ارزیابی می‌شود. سپس اولین منطقه که مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ منطقه A با خاک آهکی می‌باشد که جدول (۱) همبستگی بین درجه روشنایی باندها و مقادیر عددی پارامترهای رنگ خاک آن منطقه را نشان می‌دهد. بر این اساس در خاک‌های آهکی بهترین باندی که پارامتر هیو را نشان می‌دهد باند ۵ می‌باشد و بهترین باند برای کروما باند ۷ و برای ولیو باند ۶ می‌باشد. با توجه به معادلات خطی بین پارامترهای رنگ خاک و درجه‌های روشنایی برای هر یک از اجزای سه گانه رنگ خاک یک تصویر به دست آمده است. با ترکیب کردن این سه تصویر، ترکیب رنگی اجزای خاک در منطقه آهکی تولید شده است (شکل ۲). دومین منطقه مورد بررسی منطقه B با خاک نمکی می‌باشد، که جدول (۲) همبستگی بین درجه روشنایی باندها و مقادیر عددی پارامترهای رنگ خاک آن منطقه را نشان می‌دهد. بر این اساس در خاک‌های نمکی بهترین باندی که پارامتر هیو را نشان می‌دهد باند ۱۰ می‌باشد و بهترین باند برای کروما باند ۷ و برای ولیو باند ۱۱ می‌باشد. با توجه به معادلات خطی بین پارامترهای رنگ خاک و درجه‌های روشنایی برای هر یک از اجزای سه گانه رنگ خاک یک تصویر به دست آمده است. با ترکیب کردن این سه تصویر، ترکیب رنگی اجزای خاک در منطقه سومین مورد بررسی منطقه C به صورت سنگلاخی می‌باشد که جدول (۳) همبستگی بین درجه روشنایی باندها و مقادیر عددی پارامترهای رنگ خاک آن منطقه را نشان می‌دهد. بر این اساس در منطقه سنگلاخی بهترین باندی که پارامتر هیو را نشان می‌دهد باند ۷ می‌باشد و بهترین باند برای کروما باند ۱ و برای ولیو باند ۱۱ می‌باشد. با توجه به معادلات خطی بین پارامترهای رنگ خاک و درجه‌های روشنایی برای هر یک از اجزای سه گانه رنگ خاک یک تصویر به دست آمده است. با ترکیب کردن این سه تصویر، ترکیب رنگی

نمکی و دارای افق توسعه یافته خاک، به صورت تیبیک بوته‌های تاغ و گز و خارشتر و همچنین درختچه‌های پسته وحشی مشاهده می‌شود.

جمع آوری داده‌ها

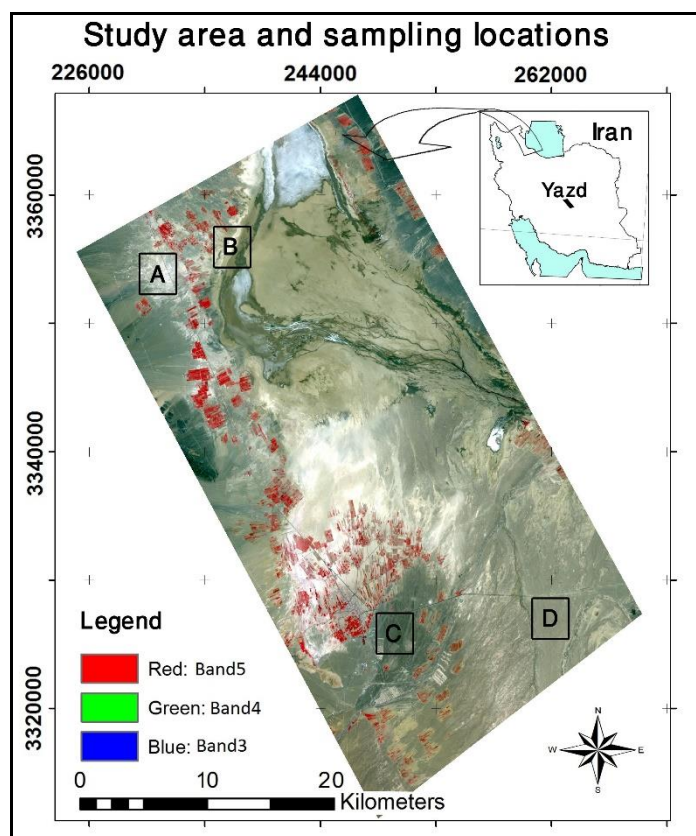
در این تحقیق برای به دست آوردن رنگ خاک از دو روش برداشت زمینی (شامل برداشت ۴۰ نمونه خاک) و روش سنجش از دور (تصویر ماهواره‌ای) برای چهار طبقه خاک مختلف بدون پوشش گیاهی شامل خاک‌های آهکی، نمکی، سنگلاخی و ماسه‌ای (شن روان) استفاده شد. (شکل ۱). لازم به ذکر است با توجه به برداشت‌های میدانی و بررسی تصاویر ماهواره‌ای Google Earth چهار طبقه خاک یاد شده بیشترین سطح تغییرات رنگ خاک را در منطقه دارا بودند. برای به دست آوردن رنگ خاک در برداشت زمینی از دفترچه مانسل و در روش سنجش از دور از تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ استفاده می‌شود.

تحلیل داده‌ها

به منظور تحلیل‌های طیفی باندهای تصاویر ماهواره‌ای از نرم افزار 5.0 ENVI و برای تهیه نقشه‌های رنگ خاک از نرم افزار ArcGIS 10.0 استفاده می‌شود. همه تصحیحات هندسی، رادیومتریک و اتمسفری مورد نیاز در نرم افزارهای ENVI و ArcGIS به انجام رسید. برای مثال مقدار خطای تصحیح هندسی ۰/۱۶ می‌باشد. لازم به ذکر است زمان نمونه برداری در طی دو روز کاری در تیر ماه ۱۳۹۶ و زمان تصویر ماه ژوئن ۲۰۱۷ بوده است. همبستگی بین مقادیر عددی رنگ خاک در برداشت‌های میدانی و درجه‌های طیفی تصاویر ماهواره‌ای نیز در نرم‌افزار SPSS 16.0 محاسبه می‌گردد. برای مقایسه رنگ مناطق نمونه برداری (شامل ۴۰ نمونه خاک خشک برداشت شده در کل منطقه) در تصاویر نخست مقادیر هیو که با استفاده از دفترچه مانسل (۱۹۸۸) در برداشت زمینی به دست آمد، با استفاده از روش ارائه شده توسط هورست (۱۹۷۷) به مقادیر عددی تبدیل شد. طبق روش هورست ۱۰R معادل ۱۰، ۵YR معادل ۱۵، ۷/۵YR معادل ۱۷/۵ و ۱۰YR معادل ۲۰ قرار داده شد. میانگین درجه روشنایی نقاط در هر یک از باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰ و ۱۱ بدست آمد. سپس به همراه مقادیر ولیو و کروما و هیو که به صورت عدد تبدیل شده‌اند وارد نرم‌افزار SPSS شدند. درجات طیفی باندهای تصاویر ماهواره‌ای در نرم افزار ENVI محاسبه شده و سپس در نرم‌افزار SPSS همبستگی بین مقادیر عددی دفترچه مانسل با میانگین درجه‌های طیفی در تصاویر محاسبه گردید. هر یک از پارامترهای رنگ خاک با یکی از باندهای تصویر ماهواره‌ای دارای همبستگی بالاتری نسبت به سایر باندها می‌باشد. با توجه به همبستگی بالای یک باند با یک پارامتر رنگ خاک، معادله خطی بین مقدار عددی پارامتر رنگ خاک و میانگین درجه روشنایی باند با بیشترین همبستگی به دست می‌آید. معادله خط هر یک از اجزای خاک را در داخل نرم افزار ArcGIS نوشته و به جای مقادیر مستقل، باند تصویر که بیشترین

مثلث رنگ خاک تطابق داد. بعد از تطابق رنگ‌ها خطی عمود بر خط- چین‌های هر یک از رنگ‌های قرمز، آبی و سبز رسم کرده و مقدار عددی آن را با توجه به دامنه‌ای که در هر یک از رنگ‌ها وجود دارد به‌دست آورد. در نهایت سه عدد به‌دست می‌آید که نشان دهنده رنگ خاک با توجه به سه پارامتر هیو، ولیو و کروما می‌باشد. در شکل ۶ به‌صورت مثال عددی هم نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود در نقطه مورد نظر که از داخل نقشه انتخاب شده است برای هر یک از پارامترهای رنگ، خطی را به خط چین آن پارامتر عمود کرده و مقدار عددی آن را به‌دست آورده که در این مثال مقدار هیو ۱۸/۵، ولیو ۷/۵ و کروما ۳ می‌باشد که با توجه به دفترچه مانسل رنگ خاک در این نقطه Pink می‌باشد. سایر مشخصات این نقطه در دفترچه مانسل قابل دستیابی است. در مجموع تحقیق حاضر نیز در تأیید نتایج کار بعضی از محققان از جمله متین فر و همکاران (۲۰۰۹)، شامل ارزیابی میزان همبستگی باندهای تصاویر ماهواره ای در خاک‌های مختلف جهت تهیه نقشه‌های رنگ خاک بوده است.

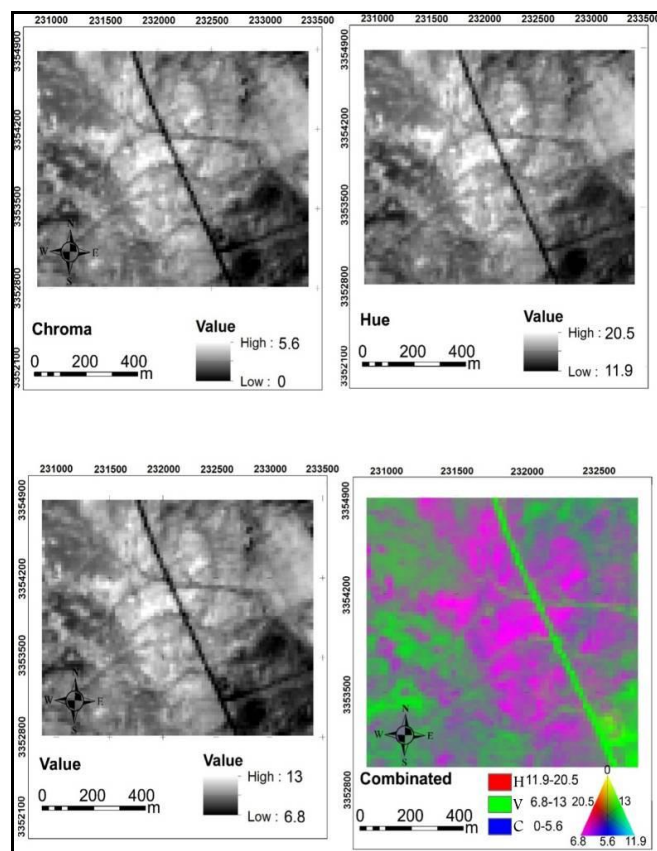
اجزای خاک در منطقه سنگلاخی تولید شده است (شکل ۴). چهارمین و آخرین منطقه مورد بررسی منطقه D به صورت ماسه‌ای می‌باشد که جدول (۴) همبستگی بین درجه روشنایی باندها و مقادیر عددی پارامترهای رنگ خاک آن منطقه را نشان می‌دهد. بر این اساس در منطقه ماسه ای (شن روان) بهترین باندهای پارامتر هیو را نشان می‌دهد باندهای ۱۰ می‌باشد و بهترین باندهای کروما باندهای ۱۱ و برای ولیو باندهای ۱۰ می‌باشد. با توجه به معادلات خطی بین پارامترهای رنگ خاک و درجه‌های روشنایی برای هر یک از اجزای سه گانه رنگ خاک یک تصویر به‌دست آمده است. با ترکیب کردن این سه تصویر، ترکیب رنگی اجزای خاک در منطقه ماسه ای تولید شده است (شکل ۵). به دلیل این که رنگ خاک با استفاده از سه پارامتر هیو، ولیو و کروما مشخص می‌شود، برای نشان دادن آن به ترتیب از سه رنگ آبی، قرمز و سبز استفاده شده است. در شکل ۶ هر یک از این رنگ‌ها دارای دامنه‌ای می‌باشد که در داخل مثلث رنگ خاک مشاهده می‌شود. برای به‌دست آوردن رنگ خاک در هر نقطه باید رنگ منطقه مورد نظر را با رنگ مطابق آن در



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی و موقعیت مکانی نمونه برداری ۴ طبقه اصلی خاک

جدول ۱- همبستگی باندها و اجزای رنگ خاک در منطقه با خاک آهکی.

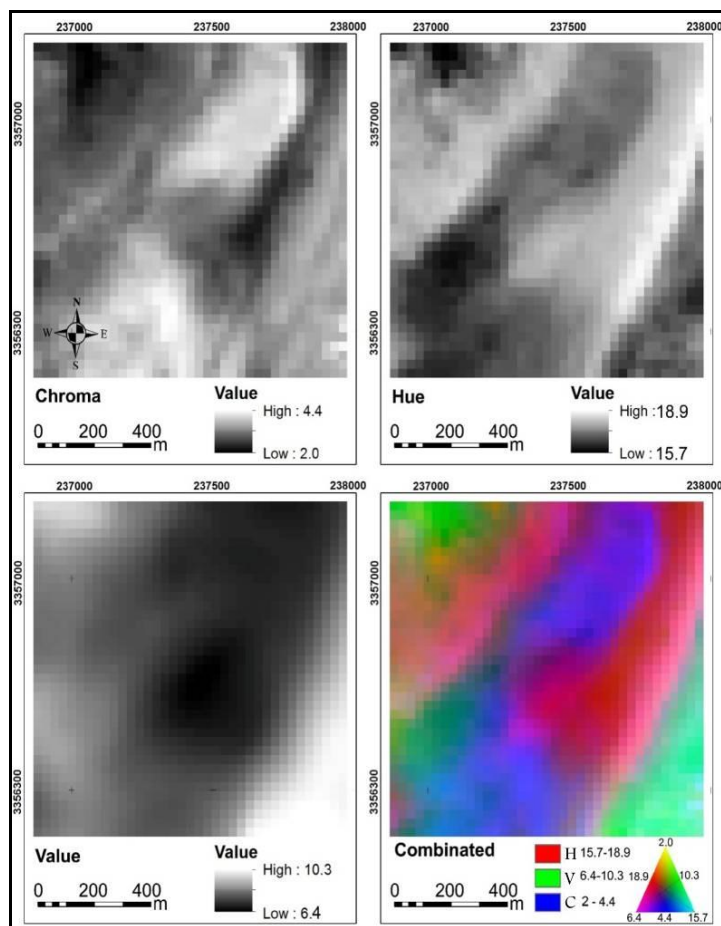
باند ۱۱ Band 11	باند ۱۰ Band 10	باند ۷ Band 7	باند ۶ Band 6	باند ۵ Band 5	باند ۴ Band 4	باند ۳ Band 3	باند ۲ Band 2	باند ۱ Band 1	نمونه آهکی Calcareous
-0.117	-0.131	0.808	0.819	0.859	0.832	0.807	0.706	0.749	Hue هيو
0.237	0.352	0.999	0.992	0.986	0.988	0.950	0.723	0.738	Chroma کروما
-0.358	-0.513	-0.948	-0.935	-0.909	-0.923	-0.885	-0.633	-0.635	Value وليو



شکل ۲- نقشه رنگ خاک در منطقه آهکی (شامل اجزای رنگ خاک و نقشه ترکیب شده).

جدول ۲- همبستگی باندها و اجزای رنگ خاک در منطقه با خاک نمکی.

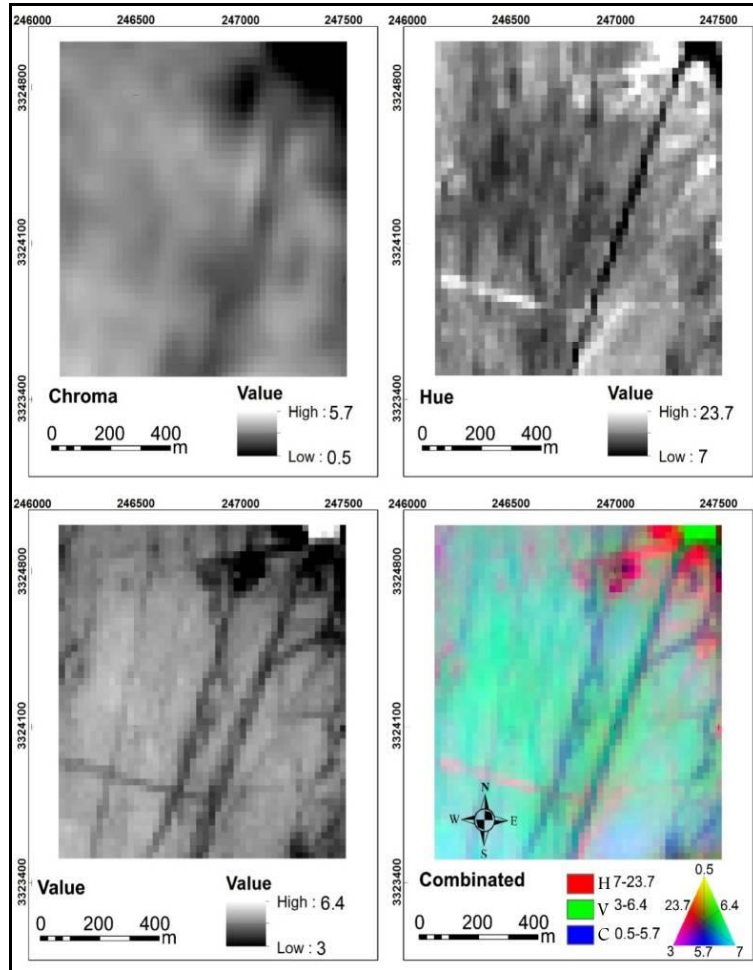
باند ۱۱ Band 11	باند ۱۰ Band 10	باند ۷ Band 7	باند ۶ Band 6	باند ۵ Band 5	باند ۴ Band 4	باند ۳ Band 3	باند ۲ Band 2	باند ۱ Band 1	نمونه نمکی Salty
0.400	0.435	0.172	-0.425	-0.371	-0.408	-0.424	-0.309	-0.425	Hue هيو
0.085	-0.086	-0.515	-0.316	0.099	0.126	-0.144	-0.313	0.153	Chroma کروما
-0.753	-0.533	0.127	0.286	0.113	0.155	0.214	0.086	0.285	Value وليو



شکل ۳- نقشه رنگ خاک در منطقه نمکی (شامل اجزای رنگ خاک و نقشه ترکیب شده).

جدول ۳- همبستگی باندها و اجزای رنگ خاک در منطقه با خاک سنگلاخی.

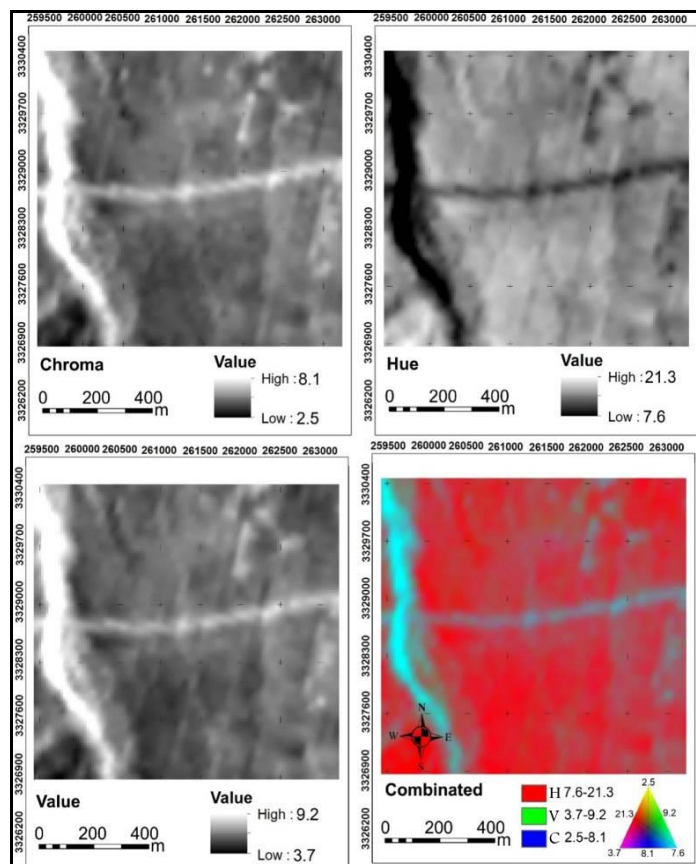
باند ۱۱ Band 11	باند ۱۰ Band 10	باند ۷ Band 7	باند ۶ Band 6	باند ۵ Band 5	باند ۴ Band 4	باند ۳ Band 3	باند ۲ Band 2	باند ۱ Band 1	نمونه سنگلاخی Coarse
0.424	0.241	0.984	0.973	0.869	0.829	0.802	0.815	0.714	Hue هیو
0.573	0.720	-0.646	-0.686	-0.863	-0.899	-0.919	-0.909	-0.963	Chroma کروما
0.996	0.961	0.339	0.288	0.005	-0.069	-0.117	-0.094	-0.250	Value ولیو



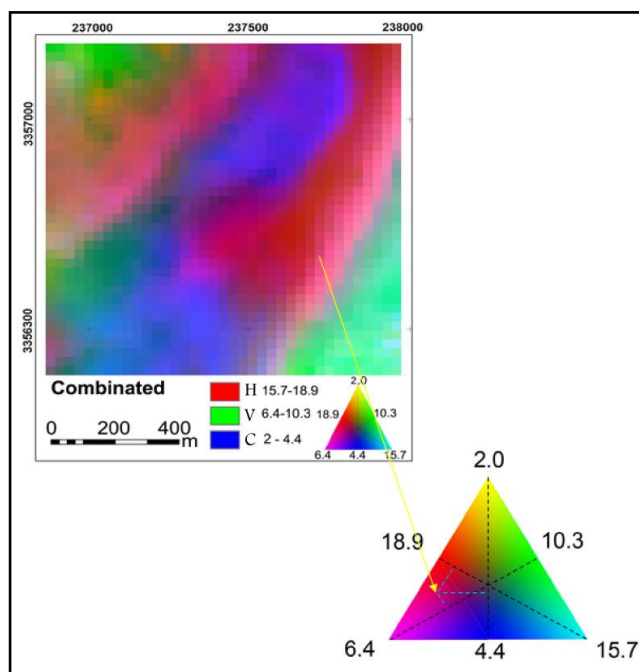
شکل ۴- نقشه رنگ خاک در منطقه سنگلاخی (شامل اجزای رنگ خاک و نقشه ترکیب شده).

جدول ۴- همبستگی باندها و اجزای رنگ خاک در منطقه با خاک ماسه ای.

باند ۱۱ Band 11	باند ۱۰ Band 10	باند ۷ Band 7	باند ۶ Band 6	باند ۵ Band 5	باند ۴ Band 4	باند ۳ Band 3	باند ۲ Band 2	باند ۱ Band 1	نمونه ماسه ای Sandy
-0.928	-0.963	-0.321	-0.661	-0.876	-0.723	0.699	-0.669	-0.669	Hue هیو
-0.666	-0.558	0.343	0.533	0.495	0.524	0.509	0.447	0.447	Chroma کروما
-0.928	-0.963	0.321	0.661	0.876	0.723	0.699	0.669	0.669	Value ولیو



شکل ۵- نقشه رنگ خاک در منطقه ماسه ای (شامل اجزای رنگ خاک و نقشه ترکیب شده).



شکل ۶- مثال عددی مثلث رنگی راهنمای نقشه های ترکیب شده رنگ خاک.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه اغلب سیستم‌های طبقه‌بندی خاک، رنگ را به‌عنوان یک خصوصیت متمایزکننده بسیاری از کلاس‌ها و یکی از اجزاء ضروری تعریف افق‌های مشخصه به کار می‌برند می‌توان داده‌های ماهواره‌ای را به‌کمک اندازه‌گیری‌های میدانی برای تفکیک واحدهای اراضی به کار گرفت. طبق ادبیات تحقیق، محققان در سال‌های اخیر به بررسی داده‌های طیفی در برآورد رنگ خاک پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن بوده است که اندازه‌گیری بازتاب طیفی نمونه‌های خاک روشی برای برآورد رنگ خاک است. همچنین رابطه بین باندهای مرئی و رنگی لندست که به روش چشمی اندازه‌گیری شده مؤید این می‌باشد که داده‌های ماهواره‌ای را می‌توان برای مطالعات خاک‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی با اطمینان به کار گرفت. نتایج نشان داد که در خاک‌های آهکی، نمکی، سنگلاخی، ماسه‌ای (شن روان) بهترین باندی که پارامتر هیو را نشان می‌دهد به ترتیب شامل باندهای ۵، ۱۰، ۷ و ۱۰ می‌باشد. همچنین در خاک‌های آهکی، نمکی، سنگلاخی، ماسه‌ای (شن روان) بهترین باندی که پارامتر کروما را نشان می‌دهد به ترتیب شامل باندهای ۷، ۷، ۱ و ۱۱ می‌باشد. در نهایت در خاک‌های آهکی، نمکی، سنگلاخی، ماسه‌ای (شن روان) بهترین باندی که پارامتر ولیو را نشان می‌دهد به ترتیب شامل باندهای ۶، ۱۱، ۱۱ و ۱۰ می‌باشد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت برای منطقه مطالعاتی که یک دشت کویری مرکز ایران می‌باشد می‌توان از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ استفاده کرد و نقشه رنگ خاک را برای انواع واحدهای خاک یاد شده تهیه کرد. با توجه به برداشت‌های زمینی و نتایج حاصل از تصاویر ماهواره‌ای به این نتیجه می‌رسیم که برای مشخص کردن رنگ خاک می‌توان از تصاویر ماهواره‌ای استفاده کرد و حتی بدون برداشت زمینی رنگ منطقه مورد نظر را مشخص کرد. همچنین با استفاده از باند‌هایی که بیشترین همبستگی را با بافت نمکی در این تحقیق داشته‌اند استفاده کرد و به بررسی بافت‌های نمکی در سایر نقاط کشور از جمله حوض سلطان قم استفاده کرد. همچنین برای خاک‌های آهکی، مناطق قله‌سنگی و ماسه‌ای هم می‌توان باند‌ها با همبستگی بالا را انتخاب و در تعیین رنگ خاک هر منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای استفاده کرد. در نهایت پیشنهاد می‌شود این نقشه‌های رنگ خاک برای سایر خاک‌ها نیز تهیه گردد و درستی آن با برداشت‌های زمینی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- Ben-Dor, E. 2002. Quantitative remote sensing of soil properties. *Quantitative remote sensing of soil properties*. 75: 173–243.
- Choi, M., Jacobs, J. 2007. Soil moisture variability of root zone profiles within SMEX02 remote sensing footprints. *Advances in Water Resources*. 30:883–896.
- Compos, I., Gonzalez-piqueras, J., Carrara, A., Villodre, J., Calera, A. 2016. Estimation of total available water in the soil layer by integrating actual evapotranspiration data in a remote sensing-driven soil water balance. *Journal of Hydrology*. 534:427–439.
- Draper, S., Walker, P., Steinle, J., Jeu, A., Holmes, R. 2009. An evaluation of AMSR-E derived soil moisture over Australia. *Remote Sensing of Environment*. 113(4):703–710.
- Emamifar, S., Rahimkhoob, A., Noroozi, A. 2013. Daily mean air temperature estimation from MODIS land surface temperature products based on M5 model tree. *International Journal of Climatology*. 33:3174–3181.
- Escadafal, R. 1994. Soil spectral properties and their relationship with environmental parameters— example from arid regions. *Imaging Spectrometry—a Tool for Environmental Observations*. 4:71–87.
- Fang, B., Lakshmi, V. 2014. Soil moisture at watershed scale: Remote sensing techniques. *Journal of Hydrology*. 516:258–272.
- Fang, L., Hain, R., Zhan, X., Anderson, M. 2015. An inter-comparison of soil moisture data product from satellite remote sensing and a land surface model. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 48:37–50.
- Fiorio, R., Dematte, M. 2009. Orbital and laboratory spectral data to optimize soil Analysis. *Scientia Agricola*. 44: 250–257.
- Foth, H.D. 2012. *Fundamentals of Soil Science*. Translated by Hakinian M, Mahmudy S. Publication of University of Tehran (In Persian).
- Gao, S., Zhu, Z., Liu, S., Jin, R., Yang, G., Tan, L. 2014. Estimating the spatial distribution of soil moisture based on Bayesian maximum entropy method with auxiliary data from remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 32:54–66.
- Hurst, V.J. 1977. Visual estimation of iron in saprolite. *Geological Society of America Bulletin* 88: 174–176.
- Lobell, D., Asner, G. 2002. Moisture Effects on Soil Reflectance. *Soil Science Society of America Journal*. 66: 722–727.
- Matinfar, H., Alavipanah, K., Rafiei, A. 2009. Remotely sensed data evaluation on soil spectral properties in arid regions. *Journal of Iranian Range and Desert Research* 16(4): 560–573 (In Persian).
- Matinfar, H., Saadi, M. 2014. Measure soil moisture using remote sensing. *First National Conference on Sustainable Management of Soil and Environment Resources*. (Sustainable agriculture in arid and semi arid regions). Bahonar University of Kerman (In Persian).
- Iranian Meteorological Organization. 2016. <http://irimo.ir/far/wd/2703>.
- Munsell, A.H. 1988. Munsell – a color notation. 15th ed. Macbeth, Div. of Kollmorgen, Baltimore.
- Ridler, M.E., Sandholt, I., Butts, M., Lere, S., Mougine, E., Timouk, F., Kergoat, L., Madsen, H. 2012. Calibrating a
- Almodaresi, A., Rahimabadi, A., Khezri, S. 2015. Zoning and comparison of surface temperature using thermal bands 10 and 11 of Landsat 8 (Case study of Behshahr County). *First National Conference on the Application of Advanced Spatial Analysis (Remote Sensing and GIS) in Land Use Planning*. Yazd University (In Persian).

- Varavipour, M. 2010. General Soil Science (in Agro-economy). Payam Nour publication, Tehran (In Persian).
- Zhuo, L., Han, D. 2016. The relevance of soil moisture by remote sensing and hydrological modelling. *Procedia Engineering*. 154:1368–1375.
- soil–vegetation–atmosphere transfer model with remote sensing estimates of surface temperature and soil surface moisture in a semi arid environment. *Journal of Hydrology*. 436: 1–12.
- Sadeghi, M., Jones, B., Philpot, D. 2015. A linear physical-based model for remote sensing of soil moisture using short wave infrared bands. *Remote Sensing of Environment*. 164:66–76.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey manual. USDA. SCS Agricultural Handbook. 18 U.S.Gov.

Preparation soil colour map using Landsat satellite imagery

Abstract

Determining and mapping the soil colour are important to identify the important chemical, biological, and physical properties of the soil, especially through the areas where their measurement is difficult or not precisely practical. Several researchers in different parts of the world have used remote sensing to study soil temperature and humidity and its relation with different uses in environmental sciences. However, using of satellite imagery and remote sensing technology to determine the soil colour have been not observed worldwide in the literature. Therefore, such research can be useful in the field of environmental sciences, especially soil science and geomorphology. Hence, in the present study to study of soil colour through four different classes of calcareous, salty, coarse, and sandy soil samples, with the most colour variation, were used based on two methods of field operation and remote sensing approaches in Harat Plain, Yazd province. The study area of Harat Plain is located in the geographical coordination of northern latitude range from $29^{\circ} 54' 27''$ to $30^{\circ} 27' 12''$ and eastern longitude range from $54^{\circ} 07' 11''$ to $54^{\circ} 36' 16''$. It covers a surface area of 1220 square kilometers, including a large part of saline land and bare ground and marginal cities of Harat and Marvast. This arid region with typical geomorphology of Central Iranian playas has a mean annual rainfall of 110 mm and an average annual temperature of 20 degrees Celsius. Firstly, validation and verification of data revealed total accuracy and Kappa coefficient of 82% and 0.792, respectively indicating comprehensible levels. Then to obtain the soil colour in the field operation, Munsell's colour system was used and to measure remote sensing data, Landsat 8 imagery was used. Also, with the aim of using remote sensing technology and satellite imagery data for soil science studies, evaluation of different bands in ENVI software and preparation of soil colour map have been done in ArcGIS software. The results revealed that in the calcareous, salty, coarse, and sandy soils, the best band showing the Hue parameter is 5, 10, 7, and 10, respectively. Therefore, in the calcareous, salty, coarse, and sandy soils, the best band showing the Chroma parameter is 7, 7, 1, and 11, respectively. Finally, in the calcareous, salty, coarse, and sandy soils, the best band showing the Value parameter is 6, 11, 11, and 10, respectively. According to the linear equations between soil colour parameters and various bands, the spectrum band, which have the most correlations, were selected for each soil component. Then by combining all produced multi band images, one image was generated that represents the soil colour in respecting regions. In conclusion, for the study area, which is a desert plain in central Iran, Landsat 8 satellite imagery can be used to map the soil colour map for different types of soil units.

Keywords : Soil Colour, Remote Sensing, Landsat Satellite Imagery, Harat Plain, Yazd Province