

تهیه نقشه‌های رقومی برخی از خصوصیات شیمیایی خاک با استفاده از داده‌های ماهواره‌های لندست ETM^+ (مطالعه موردی: منطقه خشک شمال غربی اصفهان)

مرتضی اکبری^{۱*}، کوشیار مختاری^۲ و سعید پورمنافی^۳

^۱ عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

^۲ کارشناس ارشد بیابانزدایی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

^۳ کارشناس ارشد بیابانزدایی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۲۵، تاریخ تصویب: ۸۶/۸/۲۸)

چکیده

جهت تهیه نقشه‌های رقومی برخی از خصوصیات شیمیایی خاک، داده‌های ماهواره‌های سنجنده ایی تی ام ETM^+ ماهواره لندست ۷ مربوط به شهریور ۱۳۸۰ از منطقه شمال غربی شهرستان اصفهان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تصحیحاتی هندسی و رادیومتریک، بر روی تصاویر انجام گرفت و تصاویر با دقت ۰/۵۸ پیکسل به ثبت رسیدند. پردازش‌هایی مانند بازسازی تصاویر و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)^۱ بر روی این داده‌ها اعمال شدند. ۷۷ نمونه از خاک سطحی بصورت نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده تهیه و مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفتند. پارامترهای شوری (ECe)، اسیدیته، آهک و قلیائیت نمونه‌ها تعیین شدند. با قرار دادن لایه‌برداری نقطه‌های نمونه‌ها بر روی تصاویر ماهواره‌ای، درجات روشنایی پیکسل‌های مربوطه نقاط نمونه‌برداری استخراج گردیدند. روابط همبستگی و رگرسیونی میان درجات روشنایی و پارامترهای اندازه‌گیری شده مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که ضرائب همبستگی بین متغیرها بسیار پائین است. بطوریکه ضرائب همبستگی برای باندهای ETM^+4 ، ETM^+7 و ETM^+1 نسبت به دیگر باندها بیشتر بوده است. ضرائب رگرسیونی در مورد اسیدیته خاک‌های سطحی، معادل ۵۰ درصد بدست آمد. لذا برازش مدل رگرسیونی مناسب بین متغیرها وجود نداشت که بتوان با اعمال آن بر تصویر، نقشه‌هایی از متغیرهای خاک از طریق مدل تهیه نمود. لذا نقشه‌ها از روش طبقه‌بندی نظارت شده تهیه گردید.

واژه‌های کلیدی: سنجنده ETM^+ ، بازسازی تصاویر، اصفهان، مؤلفه‌های اصلی، اسیدیته، قلیائیت

مقدمه

منطقه مورد مطالعه؛ انتخاب منطقه مورد مطالعه، با توجه به خصوصیات ژئومورفولوژیکی، فیزیوگرافی و ویژگی‌های طبیعی آن به طوری که بتوان هدف تحقیق را در آن عملی نمود، صورت گرفت. منطقه مورد مطالعه با وسعتی بالغ بر ۸۷۰ کیلومتر مربع در بخش برخوار و در محدوده طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۵ دقیقه شمالی قرار دارد.

مواد و روش‌ها

جمع آوری اطلاعات و ابزارهای مورد نیاز برای مطالعه؛ جهت انجام پژوهش حاضر از داده‌های ماهواره‌های چند طیفی ETM^+ مربوط به ۷ سپتامبر (۲۰۰۱) و مربوط به مسیر ۱۶۴ و ردیف ۳۷ استفاده گردید. علاوه بر آن از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ برای شناسایی مقدماتی منطقه و از عکس‌های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ جهت تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه و شناسایی و تهیه نقشه لندفرم (شکل زمین)، استفاده گردید.

پردازش اطلاعات ماهواره‌ای؛ پردازش اطلاعات ماهواره‌های اعمال شده بر روی تصاویر عبارتند از: تصحیح هندسی و تصحیح رادیومتریک؛ تصحیح خطای هندسی تصاویر با کمک نقاط کنترل زمین^۱ در تصویر ETM^+ صورت گرفت. تصاویر ابتدا به صورت تصویر به نقشه و سپس به صورت تصویر به تصویر با مجذور خطای ریشه میانگین معادل ۰/۵۸ پیکسل به ثبت رسیدند. جهت تصحیح رادیومتریک، تصحیحات اتمسفری و زاویه ارتفاع خورشید بر روی داده‌ها صورت گرفت. سایر پردازش‌های اعمال شده؛ این پردازش‌ها شامل: جداسازی منطقه مورد مطالعه بر روی تصاویر ماهواره‌ای، بارزسازی تصویر (بهبود کنتراست) که برای وضوح بهتر تصاویر باندهای مختلف استفاده می‌شود و تعیین بهترین ترکیب بندی باندهای جهت استفاده در ایجاد تصاویر رنگی کاذب می‌باشد که در این ارتباط جهت بدست

خاک یکی از منابع با ارزش طبیعی و یکی از مهمترین زیر ساخت‌های محیط زیست به شمار می‌رود. در واقع پایداری یا سیر قهقرایی هر اکوسیستم را چگونگی بهره‌براری از خاک تعیین می‌کند. در کشور ما، با اقلیم مختلفی که حکمفرماست، می‌توان انتظار داشت که انواع متفاوتی از خاک‌ها در طول قرون گذشته بوجود آمده و یا در شرف تکوین می‌باشند. نگاهی به مقالات عدیده‌ای که درباره خاک‌های مناطق خشک نوشته شده، این نکته را روشن می‌سازد که تاکید عمده بر روی خاک‌های آبرفتی و خاک‌های شور و قلیا بوده است (۱). مطالعه خاک از طریق داده‌های ماهواره‌ای به دلیل اثر عوامل جنبی نظیر پوشش گیاهی از پیچیدگی خاص برخوردار است (۵). با توجه به قابلیت بالای تصاویر ماهواره‌ای که به هنگام، چند طیفی و تکراری بوده و پوشش وسیعی دارند، یکی از روش‌های رسیدن به اطلاعات مورد نیاز، تهیه نقشه از خصوصیات خاک مناطق خشک و بیابانی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای می‌باشد (۲). بطوریکه امکان طبقه‌بندی اراضی شور با استفاده از داده‌های TM در منطقه حوض سلطان قم مورد بررسی قرار گرفته است و جهت همبستگی بین مقادیر شوری خاک (ECe) و انعکاس ثبت شده در تصاویر ماهواره‌ای (DN) از روش رگرسیون خطی استفاده شده است (۳). به منظور ارزیابی باندهای طیفی سنجنده TM و عملکرد آنها بر روی پدیده‌های مختلف و همچنین تعیین بهترین ترکیب بندی در مناطق کویری از روش‌های ماتریس همبستگی و تعیین شاخص مطلوب (OIF)، مطالعاتی صورت گرفته است (۴). با استفاده از ترکیب باند انعکاسی TM بالاترین تفکیک پذیری بین کلاس‌های خاک تحت تأثیر سدیم و نمک بدست آمده است (۶). هدف این تحقیق تهیه نقشه‌های رقومی برخی خصوصیات شیمیایی خاک با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ETM^+ در منطقه خشک شمال غرب شهرستان اصفهان و همچنین تعیین روابط همبستگی و رگرسیونی بین باندها جهت تهیه نقشه‌های رقومی برخی خصوصیات شیمیایی خاک می‌باشد.

۱ - Ground Control Point

آماري SAS و آزمون نرمال بودن داده‌ها آنالیز شده، روابط همبستگی و آنالیز رگرسیون بر روی داده‌ها اعمال گردید و با معادلات بدست آمده از آنالیزها، نقشه پارامترهای خاک تهیه گردید.

بررسی صحت نقشه‌های تولید شده؛ جهت بیان صحت کمی یک نقشه می‌توان به صورت پیکسل و یا پیکسل با واقعیت زمینی مقایسه و نتایج را در جدولی بنام جدول ماتریس خطا درج نمود. لذا جدول ماتریس خطا تشکیل و صحت کمی و ضریب کاپا، که صحت تولیدکننده و صحت کاربر را بیان می‌کند، بررسی و محاسبه گردید.

نتایج

سنجنده^{ETM+} بدلیل داشتن ۸ باند مختلف، تصاویر رنگی کاذب زیادی را ارائه می‌دهد که این تصاویر قابلیت زیادی در شناخت عوارض و پدیده‌های مختلف زمینی دارند. ابتدا همبستگی بین باندها محاسبه شده (جدول شماره ۱) تا با ساختن تصاویر رنگی بتوان بهترین ترکیب رنگی را انتخاب نمود. این کار باعث می‌شود تا اطلاعاتی با تضاد بیشتر نمایان گردد و پدیده‌ها بارزتر شوند. با تعیین شاخص فاکتورمطلوب، بهترین ترکیبات باندی مشخص گردید. بطوریکه طبق جدول شماره ۲ ترکیبات باندی ۷۵۴ و ۸۷۵ مطلوب شناخته شد. با استفاده از عکس‌های هوایی، عملیات صحرایی و ترکیبات باندی، واحدهای همگن مشخص و در هر واحد تعداد نقاط نمونه‌برداری تعیین شد. نمونه‌ها طبق روش بیان شده، برداشت گردید.

جهت بررسی آماری و برازش مدل‌های رگرسیونی لازم است که این داده‌ها از نظر نرمال بودن مورد بررسی قرار گیرند. برای این منظور از روش آزمون توزیع نرمال بودن داده‌ها، آزمون ناپارامتری کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. مشخص گردید که داده‌های نمونه‌های خاک آزمایش شده در آزمایشگاه نرمال می‌باشند. برای نمونه هیستوگرام ستونی و نمودار چندک-چندک داده‌های pH خاک سطحی در شکل شماره ۱ آمده است. مجموعاً ۷۷ نقطه نمونه‌برداری به عنوان متغییر وابسته در نظر گرفته شد. سپس آنالیزهای آماری نظیر شاخص رگرسیونی و

آوردن بهترین ترکیبات باندی، فاکتور شاخص مطلوب^۱ محاسبه گردید.

جمع‌آوری داده‌های خاک؛ هدف از این بخش جمع‌آوری اطلاعات خاک لخت سطحی می‌باشد. از این رو پس از تعیین مناطق همگن و پراکنش مناسب نقاط، نمونه‌برداری انجام شد. از آنجا که اطلاعات ماهواره‌های موجود مربوط به ماه سپتامبر (شهریور ماه) بود، لذا سعی گردید زمان مراجعه به صحرا نزدیک به زمان تصویربرداری باشد. روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه بندی شده^۲ جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید و نقاط به طور تصادفی در منطقه توزیع شدند. موقعیت این نقاط با GPS مشخص شد. در صحرا GPS را روی زمین قرار داده و دایره‌های به شعاع ۲۰متر و به مرکزیت GPS را در نظر گرفته، اقدام به استقرار پلات-هایی به ابعاد ۱۰×۱۰متر در محیط دایره فرضی گردید. جهت افزایش دقت و کاهش خطای آزمایش، کار پلات-اندازی و نمونه‌گیری از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک محل قرار گرفتن GPS و ۸ پیکسل اطراف پیکسل محل قرار گرفتن GPS، انجام شد. جهت بررسی آماری و برازش مدل‌های رگرسیونی از آزمون توزیع نرمال بودن داده‌ها، آزمون ناپارامتری کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. مجموعاً ۷۷ نقطه نمونه‌برداری به عنوان متغییر وابسته در نظر گرفته شد. سپس آنالیزهای آماری نظیر شاخص رگرسیونی و ضرائب همبستگی بر روی متغیرهای مستقل (DN پیکسل تصاویر ماهواره) و متغیر وابسته (داده‌های پارامتری خاک) اعمال گردید. تجزیه شیمیایی خاک؛ جهت آنالیز آزمایشگاهی، ابتدا نمونه‌های خاک در هوای آزاد خشک شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند و سپس جهت انجام آزمایشات خصوصیات شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان فرستاده شدند. پارامترهای هدایت الکتریکی (ECe)، اسیدیته (pH)، قلیائیت (SAR) و آهک اندازه‌گیری شدند (۸ و ۹). داده‌ها به کمک نرم‌افزار

۱-Optimum Index Factor

۲-Stratified Random Sampling

پارامترها و داده‌های ماهواره‌های مشخص شد که هدایت الکتریکی با باند چهارم، قلیائیت با باند سوم، اسیدیته با باندهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ بیشترین همبستگی را دارا هستند. لذا با استفاده از باندهای مذکور و ایجاد ترکیبات باندی مناسب از باندهای ذکر شده و طبق روش طبقه‌بندی نظارت شده نقشه پارامترهای شیمیایی خاک سطحی تهیه شد.

با توجه به اینکه هر نقطه بیانگر خصوصیات ۸ پیکسل اطراف GCP می‌باشد لذا نمونه‌های آزمایشی برای هر یک از نقاط با توجه به ۸ پیکسل اطراف آن در نظر گرفته شد. در طبقه‌بندی پارامتر pH از حداکثر احتمال استفاده گردید و مقادیر pH نمونه‌های خاک در سه کلاس و هر یک به عنوان یک طبقه از نقشه تولید شده، محسوب گردیدند (شکل شماره ۲). بهترین دقت مربوط به کلاس $8.5 < pH < 8$ با ۸۴ درصد می‌باشد. قابل ذکر است که قسمت اعظم منطقه مشکل قلیائیت دارد. علاوه بر آن نواحی شمالی منطقه و قسمت‌های دشت سربا $pH > 8.5$ به خوبی از سایر مناطق تفکیک شده است. قسمت مرکزی منطقه مورد مطالعه که شامل رسوبات مسیل و اراضی رها است، دارای pH کمتر از ۸ می‌باشد. نقشه ECe خاک سطحی در ۴ کلاس تهیه گردید (شکل شماره ۳). کاپای کلی نقشه طبقه‌بندی شده ۹۰ درصد، می‌باشد. قابل ذکر است که بالاترین دقت مربوط به کلاس $4 < ECe < 16 ds/m$ می‌باشد. علاوه بر آن $ECe < 4 ds/m$ که نشان دهنده اراضی غیر شور می‌باشد، به خوبی در قسمت‌های شمالی منطقه و دشت سر دیده می‌شود. بطوریکه مرز اراضی کشاورزی و اراضی رها شده و تخریب شده از دشت سر بسیار خوب مشخص شده است.

نقشه SAR تهیه شده شامل ۵ کلاس می‌باشد. کاپای کلی نقشه SAR خاک سطحی معادل ۸۳ درصد می‌باشد. بطوریکه بالاترین دقت، مربوط به کلاس $1 < SAR < 0.5$ ، $2 < SAR < 1$ است. اما $4 < SAR$ که مشکل سدیمی بودن خاک را بیان می‌کند صرفاً در قسمت‌های مرکزی منطقه قرار گرفته که مناطقی با $SAR < 0.5$ را احاطه کرده است (شکل شماره ۴). علائمه بر آن مناطقی با

ضرائب همبستگی بر روی متغیرهای مستقل (DN پیکسل تصاویر ماهواره) و متغیر وابسته (داده‌های پارامتری خاک) اعمال گردید. در این تحقیق جهت بررسی میزان همبستگی بین برخی از فاکتورهای شیمیایی خاک سطحی در محل نمونه برداری و DN باندهای مختلف سنجنده ETM^+ در همان نقاط، جداول همبستگی تشکیل شد. جدول شماره ۳ ضرائب همبستگی بین متغیرهای خاک و باندها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود. ضرائب همبستگی بین متغیرها بسیار پائین است. لذا برازش مدل رگرسیونی مناسب بین متغیرها وجود نداشت که بتوان با اعمال آن بر تصویر، نقشه‌هایی از متغیرهای خاک تهیه نمود. این ضرائب تنها بیانگر این مطلب است که پارامترهای خاک با کدام یک از باندهای ماهواره‌های رابطه همبستگی بالاتری دارد و از آن جهت طبقه‌بندی می‌توان استفاده نمود. مدل‌های بدست آمده با استفاده از روش آنالیز آماری رگرسیون گام به گام، پس رونده و پیش رونده، بر روی داده‌های خام و داده‌های تبدیل شده (توان دوم داده‌ها، لگاریتم داده‌ها) مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور تهیه نقشه pH، ECe، SAR و آهک خاک سطحی، ارتباط بین نمونه‌ها و تصاویر رقومی ماهواره‌های منطقه با استفاده از مدل‌های رگرسیونی بررسی گردید. بطوریکه نمونه‌ها به عنوان متغیر وابسته و باندهای اصلی ETM^+ به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. با استفاده از مدل‌های رگرسیونی چند متغیره ارتباط بین آنها مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها در نرم‌افزار آماری SAS وارد شدند، پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، آنالیز رگرسیونی نظیر گام به گام، پیش رونده، پس رونده و سایر روش‌های آماری گام به گام بر روی داده‌های تبدیل شده (توان دوم داده‌ها و لگاریتم داده‌ها) انجام شد. از میان پارامترهای مورد آزمایش تنها اسیدیته خاک سطحی با بالاترین R^2 و با استفاده از روش گام به گام بر روی توان دوم داده‌ها به دست آمد که معادل ۵۰ درصد می‌باشد. بنابراین مدل مناسبی جهت تهیه نقشه پارامترهای خاک و داده‌های ماهواره‌های حاصل نشد. با بررسی همبستگی بین

فصلنامه علمی - پژوهشی منابع طبیعی ایران، دوره ۶۰، شماره ۴
قلیائیت بالا دارای روندی رو به توسعه در جهت جنوب
شرقی - شمال غربی منطقه دارد که بیشتر اراضی کشاورزی
را در معرض سدیمی شدن قرار داده است.
با توجه به نقشه زمین‌شناسی و خصوصیات ژئومورفولوژی،
منطقه مورد مطالعه صرفاً آهکی است و میزان درصد آهک
آن بیش از ۱۵ درصد می‌باشد. طبق طبقه‌بندی خاک
Soil Taxonomy، خاک‌های با بیش از ۱۵ درصد آهک،
آهکی قلمداد می‌شوند (۷). نقشه آهک شامل ۴ کلاس می-
باشد (شکل شماره ۵). بالاترین دقت مربوط به کلاس کمتر
از ۱۵ درصد می‌باشد و کاپای کلی نقشه تهیه شده معادل
۸۵ درصد بدست آمد. لازم به ذکر است مقیاس کاری با
توجه به مقیاس داده‌های TM و ETM⁺ مورد استفاده در
تهیه نقشه‌ها و مقایسه آنها در بررسی روند بیابان‌زایی،
۱:۱۰۰۰۰۰ می‌باشد. ولی نقشه‌های نمایش داده شده در
این تحقیق، با توجه به اندازه کاغذ استفاده شده (A4)،
دارای مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ می‌باشد.

جدول ۱- ماتریس همبستگی بین باندهای ETM⁺

COR.MATRIX	ETM1	ETM2	ETM3	ETM4	ETM5	ETM7
ETM1	۱	۰/۹۶۵۸۷۱	۰/۹۰۶۷۷۸	۰/۴۹۷۴۲۸	۰/۸۴۳۳۴۹	۰/۸۶۸۳۹۵
ETM2	۰/۹۶۵۸۷۱	۱	۰/۹۷۲۸۴۰	۰/۶۲۵۲۸۸	۰/۹۰۹۵۸۴	۰/۸۸۹۲۲۰
ETM3	۰/۹۰۶۷۷۸	۰/۹۷۲۸۴۰	۱	۰/۶۲۵۷۹۱	۰/۹۳۷۶۷۲	۰/۸۹۲۶۲۵
ETM4	۰/۴۹۷۴۲۸	۰/۶۲۵۲۸۸	۰/۶۲۵۷۹۱	۱	۰/۶۰۶۷۰۴	۰/۴۰۵۴۰۳
ETM5	۰/۸۴۳۳۴۹	۰/۹۰۹۵۸۴	۰/۹۳۷۶۷۲	۰/۶۰۶۷۰۴	۱	۰/۹۴۴۴۲۷
ETM7	۰/۸۶۸۳۹۵	۰/۸۸۹۲۲۰	۰/۸۹۲۶۲۵	۰/۴۰۵۴۰۳	۰/۹۴۴۴۲۷	۱

جدول ۲- شاخص OIF داده های (1,2,3,4,5,7,8) ETM⁺

۱	B4	B5	B7	۱۲۳/۰۶
۲	B5	B7	B8	۱۲۳/۰۶
۳	B3	B4	B5	۸۷/۱۹
۴	B3	B5	B8	۸۷/۱۹
۵	B3	B5	B7	۷۹/۳۱
۶	B1	B5	B8	۶۹/۶۲

جدول ۳- ضرایب همبستگی DN محل‌های نمونه برداری با پارامتر های خاک سطحی (۰-۱۰ cm)

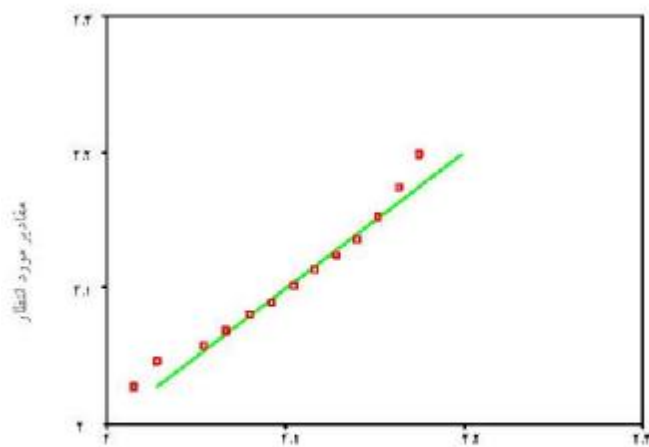
	ETM ⁺ 1	ETM ⁺ 2	ETM ⁺ 3	ETM ⁺ 4	ETM ⁺ 5	ETM ⁺ 7
SAR	۰.۰۱۹	۰.۰۲۹	۰.۰۴	۰.۰۳۲	-۰.۰۰۵	-۰.۰۲
PH	۰.۳۲ **	۰.۲۳ *	۰.۱۶	-۰.۳۶ **	۰.۱۸	۰.۳۵ **
ECe	-۰.۲۰	-۰.۱۴	-۰.۱۲	۰.۳۰ **	-۰.۱۴	-۰.۲۲ *
آهک	-۰.۱۴	-۰.۱۷	-۰.۱۹	-۰.۱۹	-۰.۱۵	-۰.۱۱

** سطح معنی داری ۹۹ درصد * سطح معنی داری ۹۵ درصد

جدول ۴- ضرایب رگرسیون (R^2) تعدیل شده پارامتر های خاک با استفاده از الگوریتم های آماری

الگوریتم های آماری	STEPWISE*			Backward** (%)	Forward*** (%)
	داده های طبیعی (%)	لگاریتم نپیرین داده ها (%)	مربع داده ها (%)		
	پارامتر های خاک				
ECe	۱۵	۲۳	۲۲	۱۹	۱۶
PH	۳۸	۴۵	۵۰	۴۰	۴۰
SAR	-	-	-	۴	-
آهک	۷	-	۴	۱۰	۹

* روش گام به گام ** روش پس رونده *** روش پیش رونده



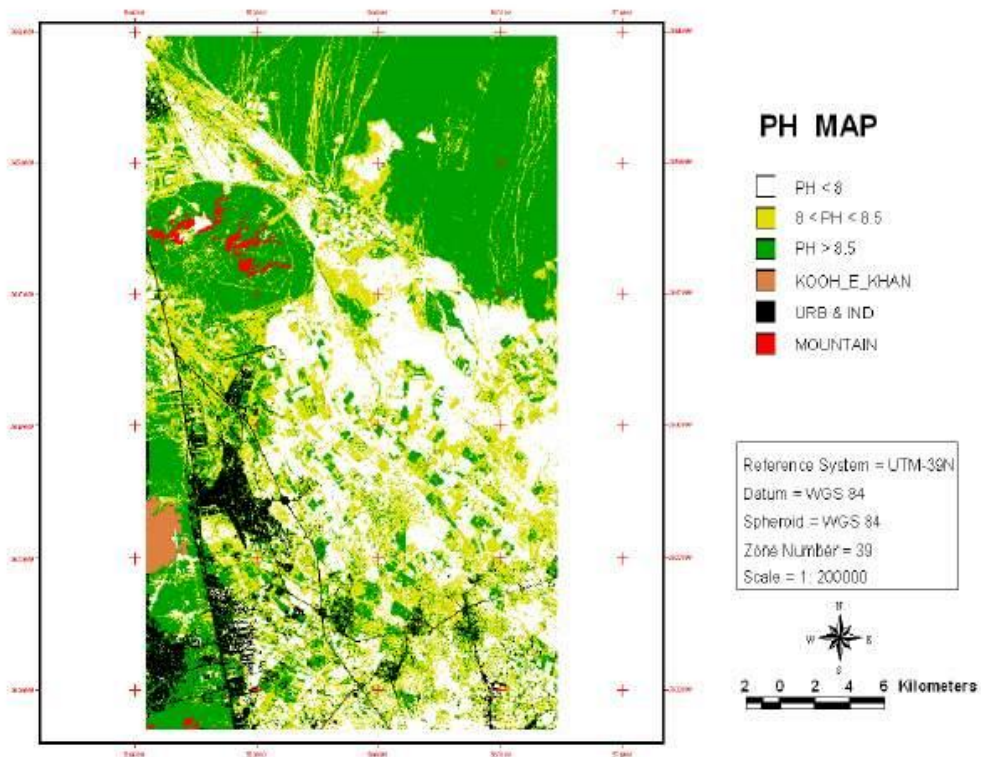
شکل (۱) نمودار چندگانه-چندگانه داده های pH خاک سطحی

بحث

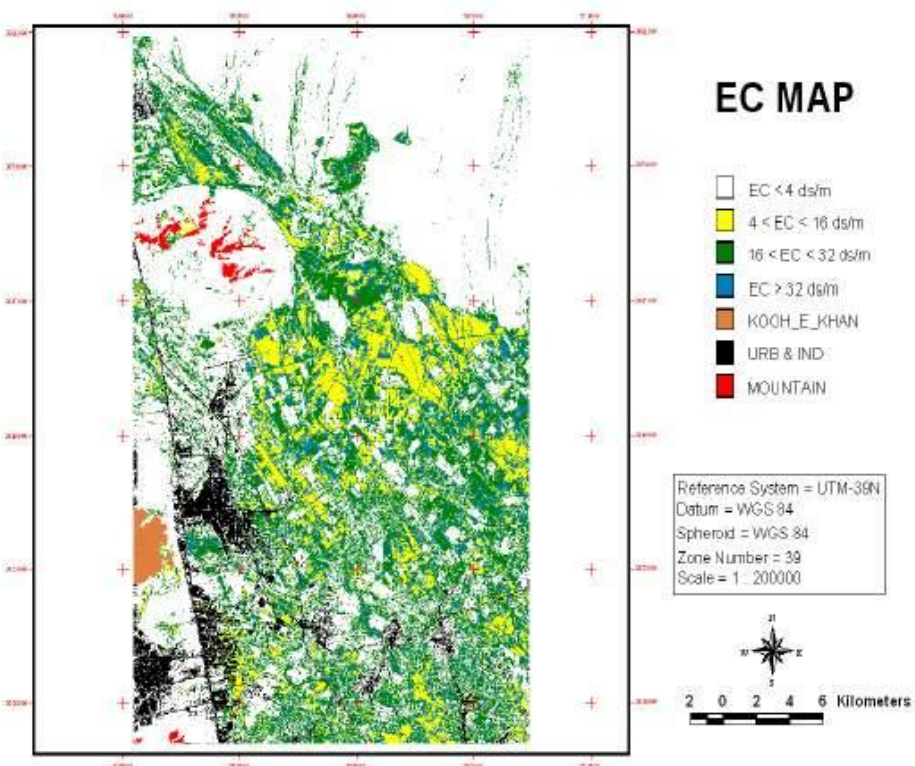
سیاسگزاری

بدین وسیله از زحمات کلیه عزیزانی که به نحوی در انجام این تحقیق همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌گردد.

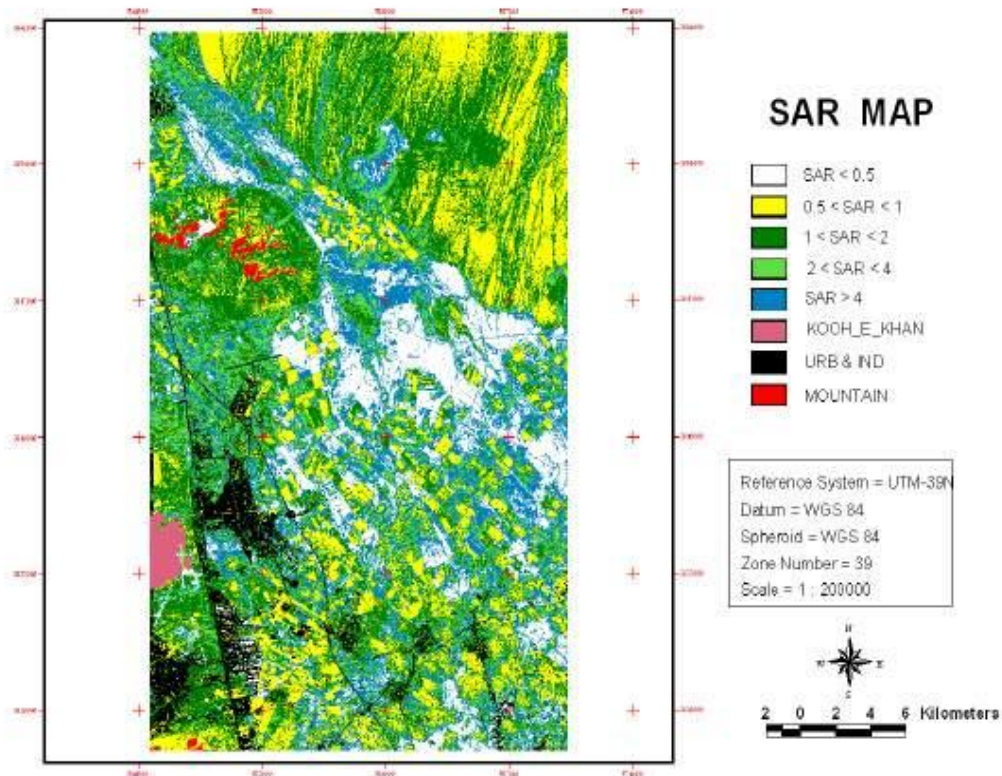
پس از انجام آنالیز گام به گام، پیش رونده و پس رونده بین داده‌های ماهواره و متغیرهای خاک مدل رگرسیونی مناسبی بدست نیامد و لذا از روش طبقه بندی نظارت شده اقدام به تهیه نقشه‌های pH، ECe، SAR و آهک خاک گردید. از مطالعه شکل شماره ۵ و مقایسه آن با شکل شماره ۲ متوجه می‌شویم که بیشترین وسعت منطقه را خاک‌های دارای آهک زیاد (بیشتر از ۴۵٪) تشکیل می‌دهند. این خاکها، pH بیش از ۸/۵ دارند، که این موضوع به دلیل وجود مقادیر زیاد سدیم تبدلی در خاک و جایگزین شدن کلسیم موجود در سطح ذرات خاک با سدیم تبدلی و در نتیجه تشکیل کربنات های قلیایی به ویژه کربنات سدیم در خاک منطقه می باشد. این خاکها از نوع سدیمی بوده و غلظت کل نمکها در آنها زیاد نیست (ECe کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر). همچنین بدلیل زیاد بودن میزان سدیم تبدلی در این خاکها، SAR بالاتری را نیز در آنها مشاهده می کنیم. که به وضوح از مطالعه شکل های ۳ و ۴ این موضوع قابل مشاهده است. نتایج نشان می دهد که کمترین وسعت خاک‌های منطقه را خاک‌های شور- سدیمی به خود اختصاص می دهند که به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد سدیم قابل تبادل و غلظت نمک‌های محلول (ECe بیشتر از ۴ دسی زیمنس بر متر)، pH این خاکها معمولاً کمتر از ۸/۵ است و SAR بالاتری نسبت به سایر مناطق دارا می باشند. این موضوع به خوبی از مطالعه شکل های یاد شده قابل استنتاج است. از سوی دیگر نقشه‌های بدست آمده به خوبی مؤید تأثیر مهم جریانات سطحی در تغییرات آهک مناطق دشت‌سری که دارای شیب ملایمی از کوهستان می‌باشند نسبت به ارتفاعاتی که فاقد این جریان‌های طولانی مسیر هستند، می‌باشند. بگون‌های که تغییرات آهک، pH، ECe و SAR در ارتفاعات، کمتر از مناطق کم ارتفاع است.



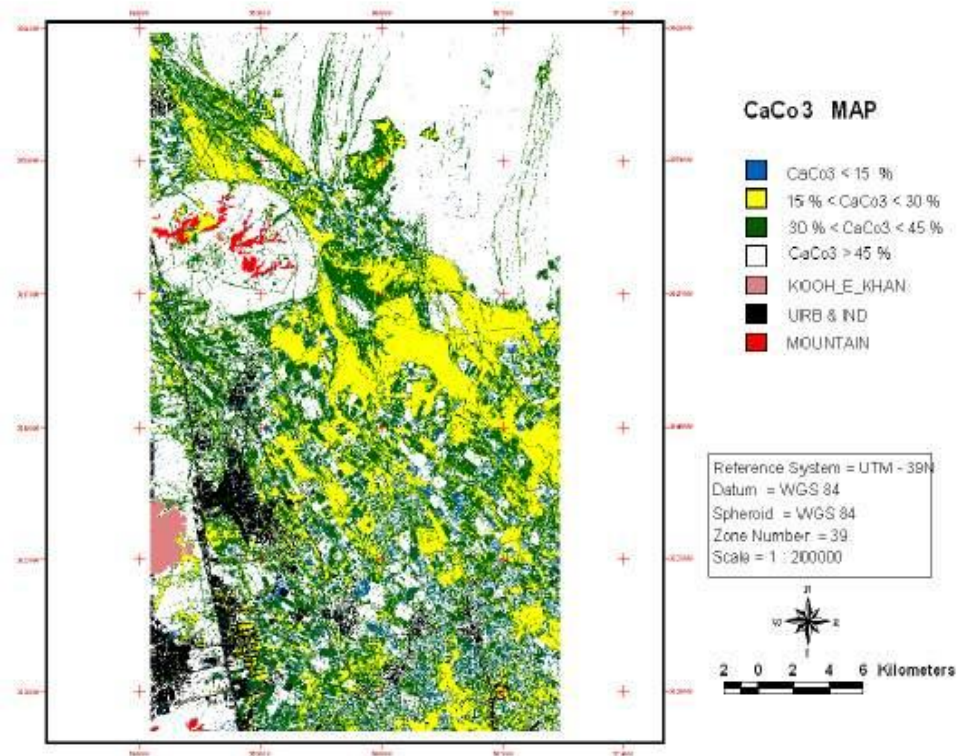
شکل (۲) نقشه اسیدیته خاک سطحی منطقه مورد مطالعه



شکل (۳) نقشه شوری خاک سطحی منطقه مورد مطالعه



شکل (۲) نقشه فلایانیت خاک سطحی منطقه مورد مطالعه



شکل (۵) نقشه آهک خاک سطحی منطقه مورد مطالعه

منابع

- ۱- بای بوردی، م، ۱۳۲۷. خاک، پیدایش و رده‌بندی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- چیت‌ساز، و، ۱۳۷۸. بررسی امکان تهیه نقشه شوری خاک در منطقه شرق اصفهان باداده‌های رقومی TM، پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی.
- ۳- درویش صفت، ع، ا، دماوندی، ا و جعفری، م، ۱۳۷۹. بررسی امکان طبقه‌بندی اراضی شور با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM. مجله بیابان، (۲)، جلد ۵.
- ۴- علوی پناه، س، ک، ۱۳۷۹. چکیده همایش کاربرد سنجش از دور اطلاعات جغرافیایی در مطالعه مناطق بیابانی ایران. دانشگاه تهران.

5- Dwivedi . R. S. 1997. Remote sensing In Desertification Studies, How To Monitor and Assess Desertification ?, Application of Remote Sensing in Asia and Oceania Environmental Change Monitoring. Asian association and remote sensing, p. 180-192.

6- Metternicht, G. L. & J. A. Zink, 1996. "Modeling Salinity – Alkalinity Classes For Mapping Salt-Affected Topsoil In The Semiarid Valley of Cochabama (Bolivia)", ITC Journal, (2): 125 – 135.

7- Soil Survey Staff, 1999." Keys To Soil Taxonomy", 8th edition, SCS, USDA, Pocahantas press, INC, Black burg. Virginia U.S.A.

8- Weaver, R. W & J. S. Angle, 1994. "Methods of Soil Analysis, Microbiological and Biochemical Properties", Part II, Soil Science Society of America. NC, wiscosia, USA.

9- Yuan, D., Elvidge, C. D. & R. S. Linetta, 1999, "Survey of Multi Spectral Methods for Land Cover Change Analysis", Remote Sensing Change Detection Environmental Monitoring Methods And Applications, Sleeping Bear press, INC.

Preparing Digital Maps of Some Soil Chemical Properties Using Satellite Data of LandSat ETM⁺ (Case Study: The Northwest Arid Region of Isfahan)

Morteza Akbari¹, kooshiar Mokhtari², saeid pourmanafi³

¹ Academic Staff of Ferdowsi University, Faculty of Natural Resources and Environment
Ferdowsi University of Mashhad. Iran

² MSc of Combat Desertification, Range & Watershed Team, Faculty of Natural Resources, Isfahan
University of Technology, I. R. Iran

³ MSc of Combat Desertification, Range & Watershed Team, Faculty of Natural Resources, Isfahan
University of Technology, I. R. Iran

(Received: 14/04/2007, Accepted: 19/11/2007)

Abstract

TM LandSat 7 images from September 2001 were applied to prepare digital maps of some soil chemical properties in north western of Isfahan. Geometric and Radiometric correction was applied on the images and then registered with 0.58 pixel accuracy. Image processing like image enhancement and PCA were applied. 77 random samples were collected from soil surface and analyzed in laboratory. Salinity, Acidity, lime and Alkalinity were measured for each sample. Overlaying soil sample map on satellite image, digital number (DN) of each sample point was extracted. Correlation and regression coefficients between DN and measured parameters were then estimated. The results showed no significant correlation between DN and Soil parameters. It was also showed that the correlation coefficients are higher for ETM⁺ 4, ETM⁺ 7 and ETM⁺ 1. It was clear that we could not fit a regression model to the parameters which is able to help us preparing soil map from satellite images. So it is suggested to use supervised classification method to prepare soil map.

Key word: ETM⁺, Enhancement Image, Isfahan, Principal Component Analysis, Acidity, Alkalinity