فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۶، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ۵۷۳-۵۶۰ (۱۳۸۸)

امکان‌سنجی داده‌های ماهواره‌ای به‌منظور مطالعه خصوصیات خاکهای مناطق خشک (برآورد رنگ خاک)

حمید رضا متین فر[1*]، سید کاظم علوی پناه[2] و عمار رفیعی امام[3]

۱*-نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، پست الکترونیک: matinfar44@gmail.com

۲- استاد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

۳- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش:۸۸/۰۸/۲۳

چکیده

رنگ خاک یکی از مشخصات تفکیک‌کننده در بسیاری از سیستمهای طبقه‌بندی خاک می‌باشد. تعیین رنگ خاک بدون تکیه بر روش بصری، با استفاده از اندازه‌گیری بازتابهای طیفی امکان‌پذیر می‌باشد. هدف از این تحقیق ارزیابی داده‌های طیفی در برآورد رنگ خاک می‌باشد. مناطق خشک به‌علت دوره‌های طولانی روزهای آفتابی، رطوبت کم خاک و تنک بودن پوشش گیاهی دارای شرایط ایدئال برای تحقیقات دورسنجی و بکارگیری داده‌های ماهواره‌ای می‌باشد، بنابراین اراضی جنوب‌غرب دریاچه نمک آران به‌عنوان محل تحقیق انتخاب گردید. در این تحقیق از داده‌های لندست Tm در تاریخ خرداد ماه ۱۳۸۱ استفاده شد. با بررسی ترکیب‌های باندهای Tm ازجمله ترکیب باندی Tm_4 قرمز؛ Tm_3 سبز؛ Tm_2 آبی و پیمایش میدانی بیست سایت نمونه‌برداری که دارای پوشش گیاهی کمتر از دوازده درصد و سنگ و سنگریزه کمتر از پنج درصد بودند انتخاب گردید. سه سایت مربوط به خاکهای مرطوب (سطح آب زیرزمینی بالا) و شور و مرطوب بود که جهت مقایسه منحنی بازتاب طیفی آنها با خاکهای هفده سایت دیگر استفاده شد. از مرکز هر یک از این سایتها در مساحتی به ابعاد ۳×۳ پیکسل به فاصله معین چهار نمونه انتخاب گردید. اجزاء رنگ مانسل، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و عوارض سطحی مانند سنگ، سنگریزه و پستی و بلندی سایت‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج همبستگی بین باندهای سنجنده Tm و اجزاء رنگ مانسل نشان می‌دهد که باندهای آبی، سبز و قرمز با اجزاء رنگ مانسل دارای بالاترین همبستگی می‌باشند. بنابراین بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اندازه‌گیری بازتاب طیفی نمونه‌های خاک نیز روشی است برای برآورد رنگ خاک، همچنین رابطه بین باندهای مرئی لندست و رنگی که به روش چشمی اندزه‌گیری شده مؤید این می‌باشد که داده‌های ماهواره‌ای را می‌توان برای مطالعات خاکها و پدیده‌های زمین‌شناسی با اطمینان بکار گرفت. پیشنهاد می‌شود برای اندازه‌گیری دقیق رنگ خاک، بازتاب طیفی خاک در محدوده طیف مرئی با اسپکترورادیومتر اندازه‌گیری شود.

واژه‌های کلیدی: طیف مرئی، رنگ خاک، منطقه خشک، سنجنده Tm.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از ویژگیهای واضح خاکها رنگ آن می‌باشد که همبستگی بالایی با خصوصیات خاک و بازتاب طیفی آن دارد. رنگ خاک را با مقایسه چشمی نمونه آن با کارتهای رنگی دفترچه مانسل اندازه‌گیری می‌نمایند (Munsell , 1988). در روش مانسل رنگ را با سه جزء هیو[1]، والیو[2] و کروما[3] بیان میکنند. هیو، معیاریست از ترکیب نورهای رنگی که به چشم می‌آید، در این روش پنج هیو اصلی R[4] (قرمز)، Y[5] (زرد)، G[6] (سبز)، B[7] (آبی) و P[8] (ارغوانی) وجود دارد که با احتساب پنج هیو حد واسط بین هر جفت از هیو اصلی ده هیو عمده بدست می‌آید که به‌عنوان مثال عبارتند از: YR (زرد ـ قرمز) و یا GB (آبی ـ سبز). در جدولهای استاندارد مخصوص خاک تقسیمات هیو از ۱۰R تا ۵Y در نظر گرفته شده است. والیو، معرف درجه روشنایی یا تیرگی رنگ است. والیو در مقیاس 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 Manual, 1993). اندازه‌گیری رنگ مواد در واقع مشاهده اثرهای متقابل انرژی و ماده است، یعنی رنگ وابسته به انرژی تابیده شده و بازتابی از مواد است، انرژی بازتابی وابسته به خصوصیات خاک و سنگ و سنگ‌ریزه‌های سطح آن ازجمله ترکیب شیمیایی، اندازه ذرات و پستی و بلندی سطح آن می‌باشد، همه این عوامل تعیین‌کننده ویژگی بازتاب طیفی خاک می‌باشند و این بازتابها به‌عنوان رنگ مواد ثبت می‌شوند. گرچه محدوده طیف مرئی (٤۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) بخش کوچکی از طیف الکترومغناطیسی را تشکیل می‌دهد، اما برای طبقه‌بندی خاکها اهمیت بسیاری دارد، رنگ خاک یا بازتاب خاک در محدوده طیف مرئی یکی از مشخصات تفکیک کننده در اغلب سیستم‌های طبقه‌بندی خاکهاست. در عین حالی که رنگ یکی از اجزاء ضروریست که در شناسایی افقهای سطحی و تحتانی بکار می‌آید (Baumgardnes *et al.*, 1985). روش معمول برای اندازه‌گیری رنگ خاک تطبیق چشمی نمونه‌ها با قطعات رنگی استاندارد شده است؛ بنابراین این روش به علت اینکه محدود به تعداد معینی قطعات رنگ مانسل است یک روش نیمه کمی می‌باشد.

(Post *et al.*, 1994) اندازه‌گیری کمی رنگ را مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه می‌گیرند که برای یک رنگ مشخص خاک متخصصان خاک‌شناسی ۵۲٪ با هم توافق دارند، یعنی آن را به یک کارت رنگ اختصاص می‌دهند و چنانچه یک جزء رنگ را در نظر بگیرند میزان توافق به ۷۱٪ می‌رسد. اینچنین تغییرات در برآورد رنگ خاک ممکن است موجب ایجاد خطای جدی در بکارگیری رنگ برای طبقه‌بندی خاک شود. (Shields *et al.*, 1968) بیان می‌دارند که اندازه‌گیری دقیق رنگ خاک بدون تکیه بر مشاهده چشمی را می‌توان به روش اسپکتروسکوپی انجام داد. Fernandez, (1987) به‌منظور اصلاح و بهبود رابطه بین رنگ و نوع و مقدار ماده آلی و کانی‌های اکسید آهن خاک اندازه‌گیری دقیق‌تر رنگ خاک را پیشنهاد می‌کند. همچنین این محققان رنگ خاک را از بازتابهای طیفی محاسبه نمودند، نتیجه کار آنها نشان داد که این

1 -Hue
2 - Value
3 -Chroma
4 - Red
5 - Yellow
6 - Green
7 -Blue
8 - pink

Archive of SID

www.SID.ir

روش تعیین رنگ خاک موجب می‌شود بتوانیم تفاوتهای جزئی در رنگ خاک را که با روش‌های چشمی یافتن آنها مشکل است اندازه‌گیری نماییم.

از این رو، پس از پرتاب اولین ماهواره منابع زمینی[1] (۱۹۷۲) تحقیقات وسیعی برای بکارگیری داده‌های ماهواره‌ای جهت پایش منابع زمینی انجام شد. نتایج این تحقیقات خصوصاً طی سالهای ۱۹۸۰ و ۱۹۸۱ بیان می‌دارد که رنگ و اندازه ذرات خاک با بازتاب طیفی اندازه‌گیری شده با سنجنده‌های ماهواره‌ای یا رادیومترهای دستی همبستگی بالایی دارند. بنابراین اجزاء هیو، والیو و کروما، اندازه ذرات و درصد سنگ و سنگ‌ریزه‌ها از اهمیت بالایی برخودارند و چنانچه پوشش گیاهی کمتر از ۲۵٪ باشد بیشترین دقت را خواهد داشت. به طوری‌که به محض افزایش درصد پوشش‌گیاهی و یا افزایش شیب، همبستگی بین دو خصوصیت (رنگ و اندازه ذرات) با بازتاب طیفی سنجنده ماهواره‌ای کاهش می‌یابد. (Esadafal *et al.*, 1989) رابطه بین بازتاب طیفی لندست و رنگ خاک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک عوامل هیو، والیو و کروما با داده‌های لندست همبستگی بالایی دارند.

(Islam Kamrunnahar *et al.*, 2004) دو روش چشمی و اسپکتروسکوپیک را برای تعیین رنگ خاک مورد بررسی قرار دادند. آنها در این مطالعه ۲۵ نمونه خاک (عمق‌های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری) را از مزارع متفاوت با طیف وسیعی از رنگ انتخاب نموده سپس پنج نفر کارشناس آشنا به سیستم رنگ مانسل در شرایط نوری کنترل شده به روش چشمی و مستقل از یکدیگر رنگ نمونه‌ها را اندازه‌گیری نمودند، همچنین از هر نمونه ۲۰ گرم را در ظرف نمونه با پنجره کوارتز قرار داده شد. یک نمونه استاندارد به‌عنوان ماده مرجع برای تصحیح مورد استفاده قرار گرفت. بازتاب طیفی نمونه‌ها در محدوده طیف مرئی با قدرت تفکیک طیفی ۱/۱ نانومتر در مدت ۳۰ ثانیه برای هر نمونه اسکن و ثبت شد. نتایج اندازه‌گیری چشمی و اسپکتروسکوپیک رنگ خاک نشان می‌دهد که میانگین اختلاف بین هیو، والیو و کروما به‌ترتیب ۰/٦، ۲/۲ و ۱/٤ می‌باشد. همچنین همبستگی بین مقادیر اندازه‌گیری شده به روش چشمی و اسپکتروسکوپی معنی‌دار و مثبت می‌باشد(R^2>o.84).

به طوری‌که مفهوم آن همبستگی بالای بین بازتابهای محدوده طیف مرئی و رنگ خاک می‌باشد.

مؤلفه‌های مؤثر در رنگ و بازتاب طیفی خاکها:

رطوبت: بطور معمول خاک مرطوب از خاک خشک (در محدوده طیف مرئی) تیره‌تر است، زیرا بازتاب طیفی آن کاهش می‌یابد، علت این تیرگی را فیلم آب اطراف ذرات خاک و اثرهای آن می‌دانند. (Angstrom, 1925) نشان داد که بخشی از انرژی دریافتی توسط خاک به فضا منعکس نشده، اما بین سطوح ذرات و سطوح غشاء آب اطراف ذرات بازتاب خواهد داشت؛ بنابراین به‌دلیل انعکاسهای مکرر این بخش از انرژی بین ذرات و غشاء آب اطراف ذرات، جذب انرژی افزایش یافته و بازتاب خاک به فضا کاهش می‌یابد، بنابراین خاک در این محدوده طیفی تیره‌تر به نظر می‌رسد.

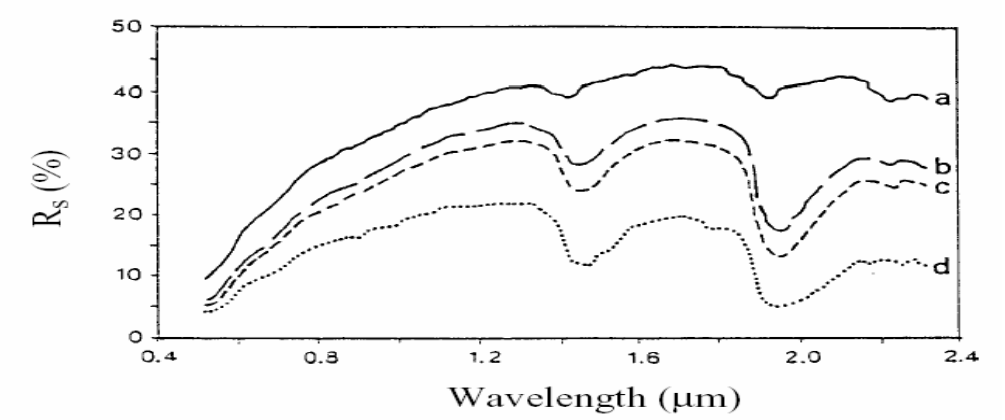
Smith & Bowers (1972) از میان چندین فاکتور مطالعه شده مشاهده نمودند که رطوبت خاک (رطوبت در مکش یک سوم بار) دارای بیشترین اثر بر بازتاب طیفی خاک است؛ زیرا شکلهای منحنی بازتاب طیفی خاکها در رطوبتهای

1 - Landsat

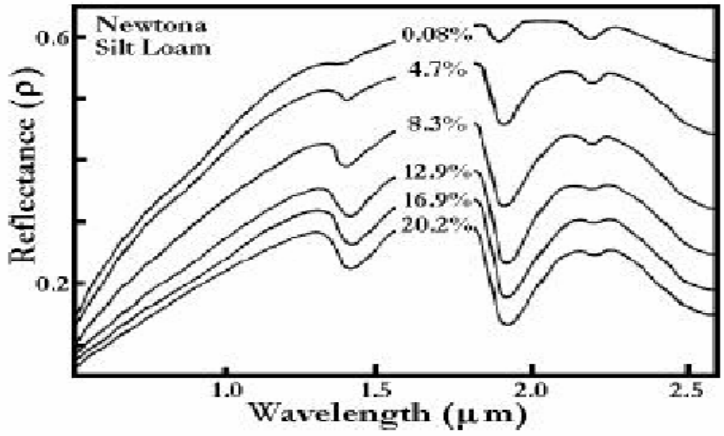
Archive of SID

www.SID.ir

مختلف تقریباً یکسان است و فقط آنچه تفاوت دارد درصد بازتاب است که برای خاک خشک حداکثر و برای خاک مرطوب کمتر می‌باشد؛ به طوری‌که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود خاک خشک (a) در تمامی باندها بالاترین بازتاب را داشته و روشنتر هم دیده می‌شود، ولی خاک مرطوب (d) دارای کمترین بازتاب بوده و تیره به نظر می‌رسد.



شکل ۱- منحنی‌های بازتاب طیفی یک خاک Typic Hapludalf در چهار وضعیت رطوبتی (a: خشک آون b: مکش ۱۵ بار c: مکش ۰/۳ بار d: مکش ۰/۱ بار)

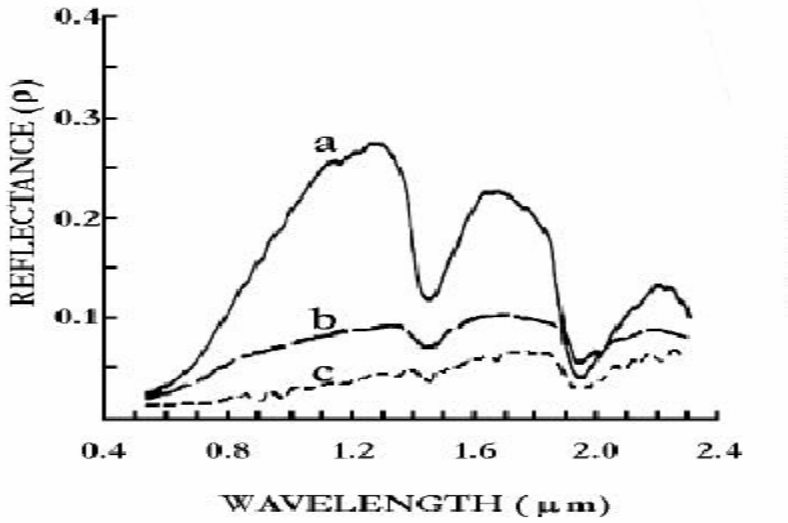


شکل ۲- تأثیر مقدار رطوبت خاک بر بازتاب طیفی، (نسبت بازتاب خاک مرطوب به خشک در اغلب محدوده طیفی الکترومغناطیسی ثابت می‌باشد).

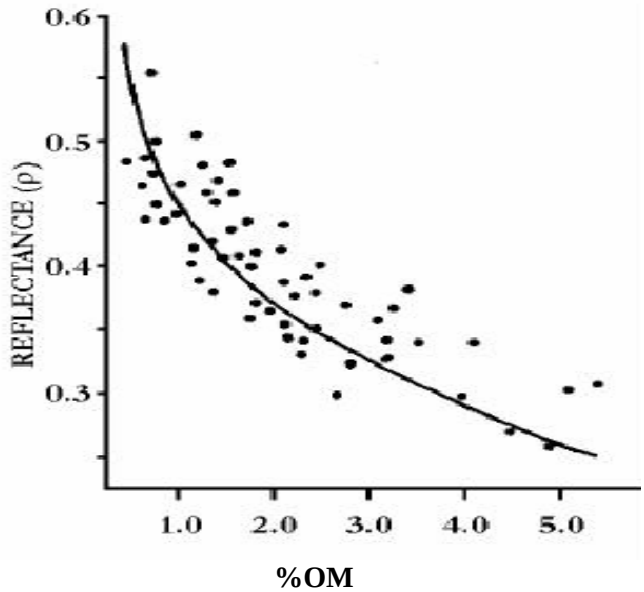
همچنان‌که در نمودارهای ۱ و ۲ دیده می‌شود منحنی بازتاب طیفی خاک در دو ناحیه ۱/٤۵ و ۱/۹۵ میکرومتر دارای جذب قوی و مربوط به آب و در باندهای ۰/۹۷ و ۱/۲ میکرون دارای جذب ضعیف می‌باشد، بنابراین در شرایط یکسان یک خاک مشخص در این باندها تیره‌تر به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

ماده آلی: یکی دیگر از ترکیبات مهم خاکها کـه نقـش بارزی در رنگ آنها دارد ماده آلی می‌باشد. مواد آلی خـاک و محتویات آن خصوصاً زمانی که مقـدار آن بیـشتر از دو درصد باشد اثرهای قوی بر بازتاب طیفـی خـاک خواهـد داشت. با کاهش درصد مـاده آلـی خـاک بـه کمتـر از دو درصد اثرهای آن بر بازتاب دیگر ترکیبات خـاک کـاهش می‌یابـد، یعنـی تـأثیر آن بـر محـو نمـودن اثرهـای دیگـر ترکیبات خاک به حداقل می‌رسد. با افـزایش مقـدار مـاده آلی بازتاب طیفی خاک در محـدوده ۰/٤ تـا ۲/۵ میکـرون کاهش می‌یابد (شکل ۳)؛ بـه طـوری‌کـه درصـد انعکـاس طیفی با مقدار ماده آلـی خـاک دارای یـک رابطـه نمـایی نزدیک به خطی است (شکل ٤)؛ نتیجه این که با افـزایش ماده آلی در توده خاک سطحی، میزان بازتاب طیفی کاهش یافته و خاک تیره‌تر به نظر می‌رسد.



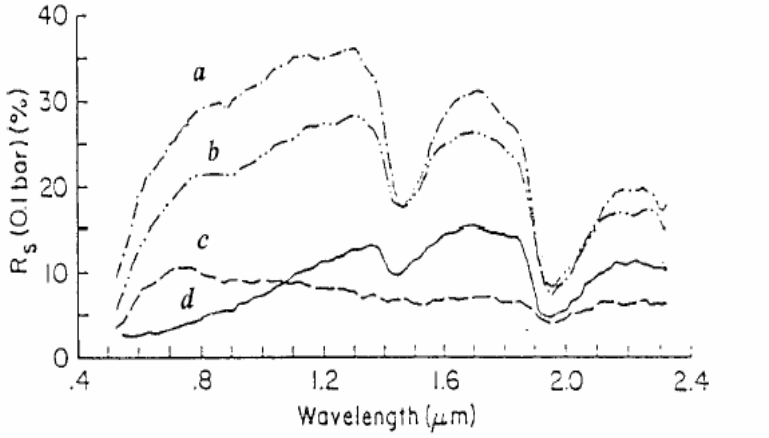
شکل ۳- منحنی بازتاب طیفی سه نوع خاک آلی a: فیبریک b: همیک c: ساپریک



شکل٤- رابطه تجربی بین مقدار ماده آلی خاک و بازتاب طیفی آن در محدوده نور مرئی

www.SID.ir

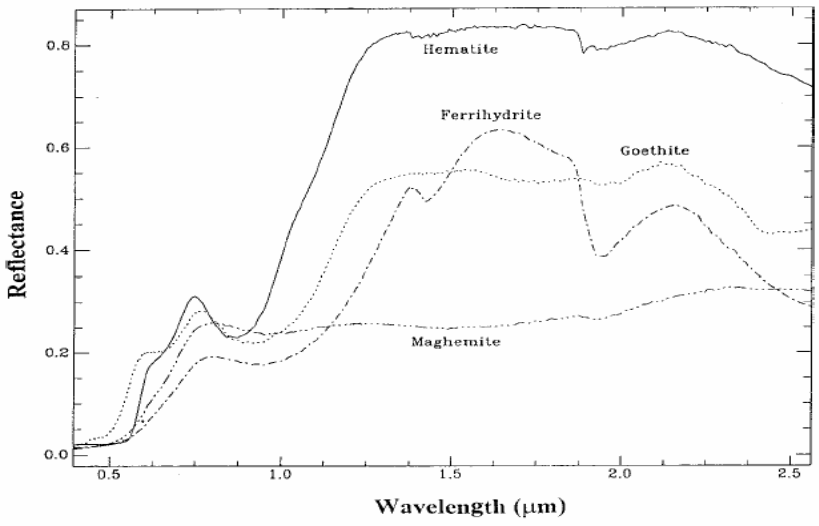
اکسیدهای آهن: مقدار و نوع اکسیدهای آهن رنگهای زرد و قرمز را در خاک بوجود می‌آورند. جذب انرژی الکترومغناطیسی در باند ۰/۸۷ میکرومتر حتی در خاکهای با بافت شنی ریز و با پوشش اکسیدهای آهن بر روی ذرات شن کاملاً واضح و آشکار است. خاکهای دارای مقادیر بیشتر آهن دارای محدوده جذب وسیعتری در باند ۰/۸۷ میکرومتر می‌باشند، در مقابل خاکهای با آهن کم ناحیه جذب باریکتری خواهند داشت، در محدوده ۰/٦٤- ۰/۵ میکرومتر با افزایش محتویات آهن بازتاب طیفی خاک کاهش می‌یابد (شکل ۵).



شکل۵- منحنی بازتاب طیفی بافتهای مختلف با مقادیر اکسید آهن متفاوت

a: شن ریز با مقدار ۰/۲٪ Fe_2O_3 b: لومی شن با ۰/٦٤٪ Fe_2O_3

c: لومی سیلتی با ۰/۷٦٪ Fe_2O_3 d: رسی با ۲۵/٦٪ Fe_2O_3



شکل٦- منحنی بازتاب طیفی کانیهای اکسید آهن در خاکها

www.SID.ir

(Escadafal, 1994) اثرهای دو نوع اکسید آهن یعنی هماتیت و گئوتیت را مشخص نمود، هماتیت دارای باند جذبی تا ۰/۵۵ میکرومتر است و به خاک رنگ قرمز می‌دهد و در مقابل گئوتیت دارای نقاط جذب ضعیف‌تری است و دارای نوسانهایی در دو نقطه در طول موج کوتاه می‌باشد (شکل٦). هدف از این مطالعه بررسی بازتاب طیفی خاکهای مناطق خشک و آزمون رابطه بین رنگ خاکهای منطقه خشک حاشیه دریاچه نمک آران با بازتاب طیفی باندهای سنجنده ETM^+ می‌باشد؛ چون داده‌های ماهواره لندست در کشور مورد استفاده محققان و کاربران فراوانی قرار می‌گیرد، به طوری‌که نتایج این تحقیق می‌تواند برای کاربران این گونه داده‌ها مفید واقع شود.

از این رو، مناطق خشک به علت دوره‌های طولانی روزهای آفتابی، رطوبت کم خاک، تنک بودن پوشش گیاهی و روابط نزدیک بین واحدهای اراضی و خاکهای وابسته به آن دارای شرایط ایدئالی برای بکارگیری داده‌های دورسنجی خصوصا" بررسی ارتباط بین داده‌های ماهواره‌ای و رنگ پدیده‌های سطحی می‌باشد. به همین علت منطقه خشک حاشیه دریاچه نمک آران با ویژگیهایی از جمله پوشش گیاهی تنک و عدم تکامل پروفیلی خاکها (متین فر، ۱۳۸۵) برای مطالعه یکی از مهمترین ویژگی طیفی خاکها انتخاب گردید.

مواد و روشها

محدوده مطالعاتی

منطقه مورد بررسی اراضی جنوب‌غرب دریاچه نمک آران بین٣٤ درجه تا ٣٤ درجه و٣٠ دقیقه عرض شمالی و٥١ درجه تا ٥١ درجه و٣٠ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ٧). بر مبنای داده‌های هواشناسی رژیم حرارتی خاکهای منطقه ترمیک و رژیم رطوبتی آن اریدیک می‌باشد. طبق مطالعه‌های پیشین و بررسی‌های میدانی، خاکهای منطقه در دو رده Entisols و Aridisols قرار می‌گیرند. از این خاکها تحت رده‌های Psamments Gypsids, Calcids, Orthents, Fluvents و Salids مورد شناسایی قرار گرفته است (مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۷۵). بنابراین افقهای تجمعی آهک، گچ و املاح در خاکهای منطقه تشکیل شده است که از مشخصه بارز خاکهای مناطق خشک می‌باشد.

مواد

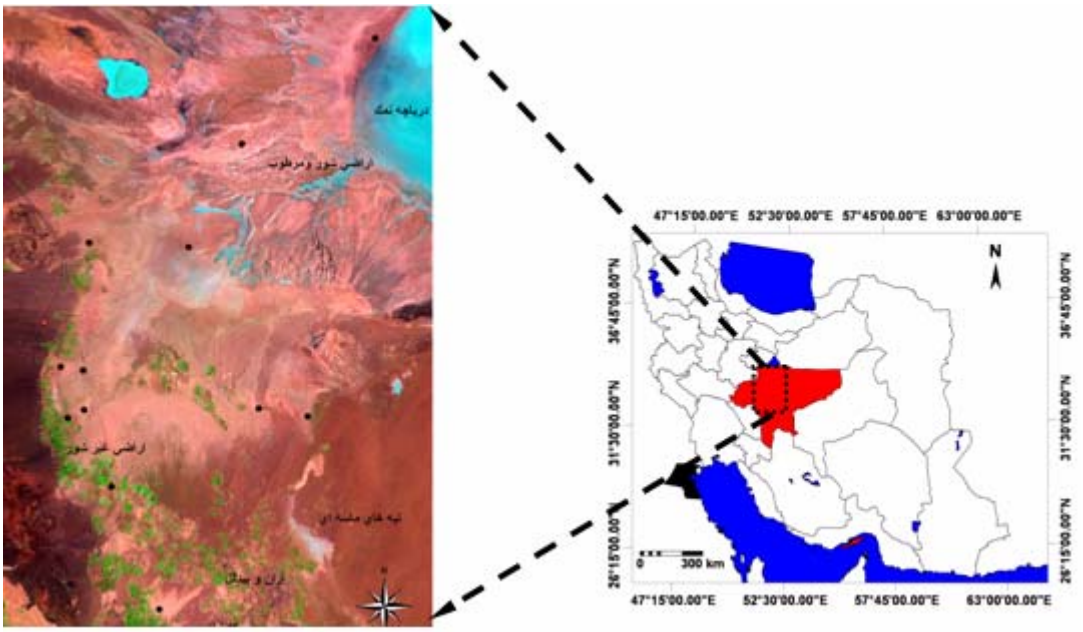
در این تحقیق از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۷ در تاریخ اردیبهشت‌ماه ۱۳۷۰ هجری شمسی، نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه‌های خاک و قابلیت اراضی و شوری و قلیائیت با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، به منظور فرایند پیش‌پردازش و پردازش و استخراج اطلاعات از تصاویر، از نرم‌افزارهای ILWIS و R_2V و به منظور محاسبات آماری از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

روش تحقیق

ابتدا تصاویر نسبت به نقاط کنترل زمینی و نقشه توپوگرافی با دقت ۰/۵ پیکسل تطبیق داده شدند. به‌منظور اطمینان از ثبت بازتاب پیکسلهای نسبتاً همگن خاک بر روی تصاویر انتخابی، روش تلفیقی زیر به‌کارگرفته‌شد (متین فر، ۱۳۸۵). با بررسی نقشه‌های خاک و شوری منطقه و بررسی‌های میدانی بیست سایت نمونه‌برداری به‌گونه‌ای انتخاب شدند که دارای کمترین پوشش گیاهی در محدوده‌ای به‌ابعاد بیش از ۲۰۰ متر در ۲۰۰ متر باشند. از مرکز هر سایت در محدوده‌ای به ابعاد ۳×۳ پیکسل حداقل

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۷- تصویر و موقعیت منطقه و سایتهای مطالعاتی

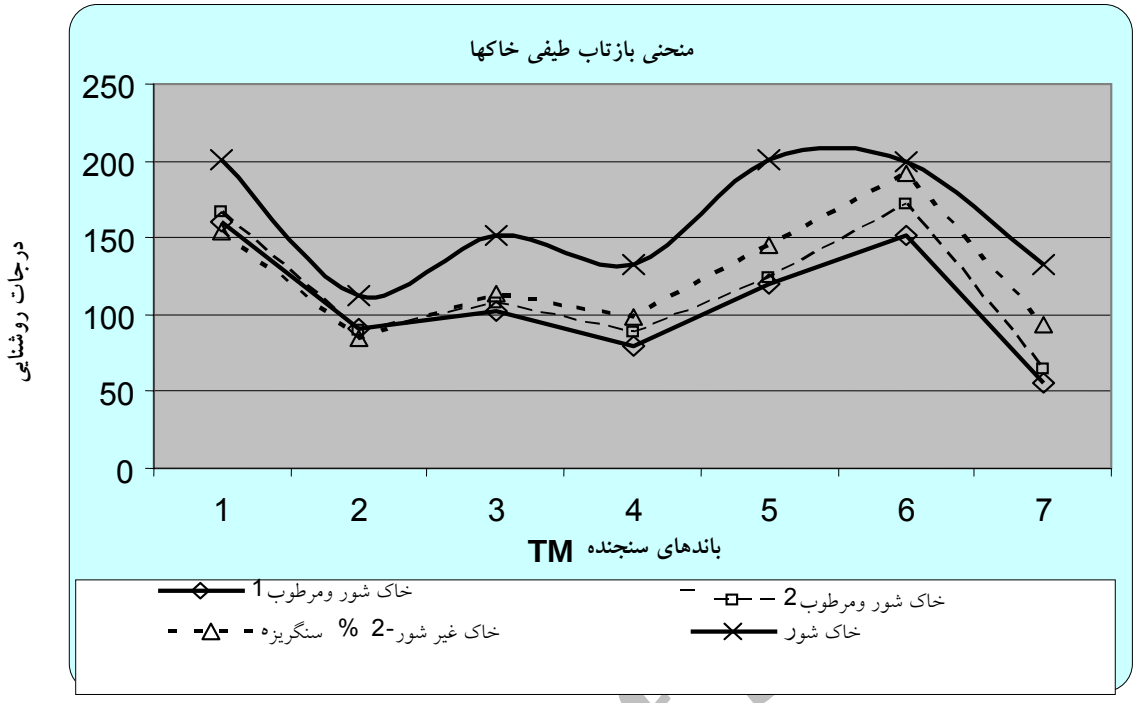
چهار نمونه انتخاب گردید، سپس نمونه‌ها با هم ترکیب و از آن یک نمونه دو کیلوگرمی برای اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید. اجزاء رنگ مانسل با مقایسه چشمی نمونه‌ها با کارتهای استاندارد مانسل در شرایط صحرایی اندازه‌گیری شد. درصد ذرات سطحی، پوشش گیاهی بر مبنای روشهای معمول اندازه‌گیری شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های سطحی در آزمایشگاه طبق روشهای استاندارد اندازه‌گیری شد. به منظور مقایسه آماری اجزاء رنگ مانسل با بازتابهای طیفی تبدیل هیو به مقادیر عددی ضروریست؛ بنابراین جزء رنگ هیو طبق روش ارائه شده توسط Hurts (1977) به مقادیر عددی تبدیل شد. در این روش 10R معادل ۱۰، 5YR معادل ۱۵، 10YR معادل ۲۰ و 10Y معادل ۳۰ می‌باشد. میانگین درجه‌های روشنایی هر یک از سایتهای نمونه‌برداری در هر یک از باندهای سنجنده TM با تلاقی نقشه سایتها با هر یک از باندهای سنجنده TM در محیط Ilwis محاسبه گردید. میانگین درجه‌های روشنایی هر یک از سایتها در هر یک از باندها با مقادیر عددی اجزاء رنگ مانسل نمونه‌ها به منظور محاسبات میزان همبستگی به کار گرفته شد.

نتایج

در محدوده منطقه مطالعاتی ویژگیهای بیست ناحیه مورد بررسی قرار گرفت. این نواحی از اراضی مرطوب تا آبرفتهای دانه ریز خشک متغیرند. تغییرات بازتاب طیفی آنها را در چهار دسته مورد توجه قرار داده‌ایم. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، منحنی بازتاب طیفی هر چهار دسته شکل یکسانی دارند آنچه موجب تمایز آنها می‌شود تفاوت در درصد بازتاب است، به این معنی که اراضی شور و خشک نسبت به اراضی شور و مرطوب دارای بازتاب بیشتری می‌باشند؛ زیرا رطوبت درصد بازتاب امواج الکترومغناطیس را کاهش می‌دهد. اراضی غیرشور و سنگریزه‌دار دارای بازتاب کمتری نسبت به خاک شور است که مؤید اثرهای کاهشی سنگریزه‌ها بر بازتاب امواج الکترومغناطیس می‌باشد (شکل ۸).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸- منحنی بازتاب طیفی خاکهای شور و مرطوب، شور و غیر شور

جدول ۱ - اجزاء رنگ اندازه‌گیری شده در هر یک از سایتهای نمونه‌برداری

سایتهای مطالعاتی	هیو اندازه‌گیری شده	مقدار عددی هیو	والیو	کروما
۱	۷/۵YR	۱۷/۵	۷	٤
۲	۷/۵YR	۱۷/۵	۷	۲
۳	۷/۵ YR	۱۷/۵	۳	٤
٤	۱۰ YR	۲۰	٦	٤
٥	۱۰ YR	۲۰	٦/٥	٤
٦	۱۰ YR	۲۰	٥/٥	٤
۷	٥ YR	۱٥	٦	۲
۸	۱۰ YR	۲۰	٥	٤
۹	۱۰ YR	۲۰	۷	۳
۱۰	٥ YR	۱٥	۷	٤
۱۱	٥ YR	۱٥	۷	۳
۱۲	۷/٥ YR	۱۷/٥	۷	۳
۱۳	٥ YR	۱٥	۷	۳
۱٤	۷/٥ YR	۱۷/٥	۷	۳
۱٥	۷/٥ YR	۱۷/٥	۷	۳
۱٦	۷ YR	۱۷	٦	٤
۱۷	۷/٥ YR	۱۷/٥	٤	٤
۱۸	٥ YR	۱٥	٥	۳
۱۹	۱۰ YR	۲۰	۷	۳
۲۰	۱۰ YR	۲۰	۷	٤

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور بررسی رابطه رنگ سطوح اراضی ناحیه‌های مطالعاتی (سطوح با پوشش کمتر از۱۰ درصد) با بازتاب طیفی باندهای ۱ تا ۷ سنجنده TM، به روش چشمی و بکارگیری دفترچه رنگ استاندارد مانسل اجزاء هیو، والیو و کروما در هر سایت تعیین گردید (جدول ۱). همچنین واکنش خاک، درصد ذرات کوچکتر از دو میلیمتر، درصد کربنات کلسیم معادل، گچ و شوری خاک نیز اندازه‌گیری شد (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که دامنه شوری خاکها از غیرشور تا شدیداً شور می‌باشد، از طرف دیگر مطالعات میدانی وجود پوسته نمکی در سطح خاکها را تأیید نمی‌کند. بنابراین مقدار گچ در بیش از ۸۰ درصد محلهای نمونه‌برداری کمتر از ده درصد یا صفر بوده، بنابراین رنگ افقهای سطحی خاکها حاصل بازتاب ذرات اصلی (شن، رس، سیلت و سنگریزها) تشکیل‌دهنده خاک می‌باشد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری اجزاء رنگ مانسل، با استفاده از روش (Hurst 1977)، هیو اندازه‌گیری شده را به مقادیر عددی تبدیل نموده‌ایم. همچنین میانگین درجه‌های روشنایی هر یک از باندهای TM را برای هریک از سایتها محاسبه نموده‌ایم (جدول ۳).

جدول۲- برخی خصوصیات سایتهای نمونه‌برداری

سایتهای مطالعاتی	بافت	%CaSo4	%CaCo3	pH	EC(dS/m)
۱	C.L.	۱/۳	۱۰/٦	۷/۷٤	۹/۷٦
۲	C.	۰	۱۹/۱	۷/۹۷	۱/٤٦
۳	L.	۰	۱۵/٦	7.6	۱۹۲/۸
٤	L.	۹/۵	۰	۷/۲۳	۱۸۲/۸
۵	C.	۲۵	۳/۸	۷/۱	۲۱۰
٦	Si.C.	٤۲	۳/۵	۸/۲۷	۱۳۳/۳
۷	C.L.	۰	۱۷/۵	۸/۳۱	۱/۲
۸	L.	۲/۵	۱۹	۷/۹۸	۳۱/٦
۹	L.	٤/۳	۱۳/۷	۷/۲٦	۱۸٤/۳
۱۰	C.	۰	۲۱/٤	۷/۸۲	۵۲
۱۱	C.L.	۰	۲۲/۸	۷/۵۱	۹٦/۳
۱۲	C.L.	۰	۲٤/٦	۷/۵۲	۱۰۹/٤
۱۳	S.C.	۲۷	۱۲/۳	۷/۷۸	۱٦/٦٦
۱٤	C.L.	۵	۱۵/۸	۷/۹	۱۳٦/۱
۱۵	L.	۱۲/۵	٦/۳	۷/٦۵	۲۰۹
۱٦	C.	۱۸	۱۱/٦	۸/۰۲	٦/۲۹
۱۷	C.	۳٤	۱۹/٦	۸/۰۲	٦۹/۳
۱۸	L.	۳/۵	۱۹/٦	۸/۱۳	۳۵/۲
۱۹	C.L.	۳/۲	۱٦/۵	۷/۹۳	۵۰/۲
۲۰	C.	۲	۱۲/۲	۷/۸	۳۲

Archive of SID

www.SID.ir

شایان ذکر است که بین درجه‌های روشنایی باندهای سنجنده TM و اجزاء رنگ (هیو، والیو و کروما) همبستگی خطی محاسبه گردید (جدول٤). به طوری‌که بین اجزاء رنگ (هیو و کروما) و کلیه باندها به‌استثناء باند حرارتی همبستگی مثبت وجود دارد، اما بین کروما و این باندها همبستگی منفی است. هیو و والیو با درجه‌های روشنایی باندهای آبی، سبز و قرمز بالاترین همبستگی را دارند و توقع هم این است که باندهای مرئی با رنگ همبستگی بالاتری داشته باشند، زیرا این طول موجها همانهایی هستند که توسط چشم انسان قابل رؤیت می‌باشند و در روش چشمی از آنها برای شناسایی رنگ خاک بهره می‌بریم. Esadafal *et al.*, (1989, 1994) رابطه بین رنگ خاک و بازتاب طیفی لندست را بررسی نمودند. نتایج آنها هم نشان داد که اجزاء رنگ مانسل (هیو و والیو) بطور معنی‌داری با داده‌های لندست همبستگی دارد. بنابراین باندهای مرئی مفیدترین باند برای ارزیابی هبستگی بین خصوصیات خاک سطحی و داده‌های دورسنجی می‌باشند. (Schulz & Fernandez, 1987) معتقدند به منظور اصلاح و بهبود رابطه بین رنگ و نوع و مقدار ماده آلی و کانی‌های اکسید آهن خاک اندازه‌گیری دقیق‌تر رنگ خاک ضروریست. بنابراین رنگ خاک را از بازتابهای طیفی محاسبه نمودند، نتیجه کار آنها هم نشان داد که این روش تعیین رنگ خاک موجب می‌شود بتوانیم تفاوتهای جزئی در رنگ خاک را که با روش‌های چشمی یافتن آنها مشکل است اندازه‌گیری نماییم.

جدول ۳- میانگین بازتاب طیفی باندهای TM در هر یک از سایتهای نمونه‌برداری

سایتهای مطالعاتی	TM_1	TM_2	TM_3	TM_4	TM_5	TM_6	TM_7
۱	۱٤۸	۸۳	۱۱۹	۱۰۳	۱۵۳	۱۹۱	۹٦
۲	۱۳۱	٦۷	۸۹	۷۵	۱۱۹	۱۷۹	۷۸
۳	۱٦۰	۹۱	۱۲۳	۱۰۸	۱۷۲	۱۸۹	۱۰۸
٤	۱٦۷	۹۰	۱۰۷	۸۹	۱۲٤	۱۷۲	٦۵
۵	۱٦٦	۸٤	۱۰۷	۸۹	۱۲٤	۱٦٦	٦۷
٦	۱۸۳	۱۰٤	۱٤۵	۱۲۷	۱۷۷	۱۷٦	۸۰
۷	۱۵٤	۸٤	۱۱٤	۹۹	۱٤۵	۱۹۲	۹٤
۸	۲۰۰	۱۰۸	۱٤۵	۱۲۵	۱۹۷	۱۷۱	۱۲۷
۹	۲۰۱	۱۱۲	۱۵۱	۱۳۲	۲۰۱	۱۷۹	۱۳۲
۱۰	۱٤۰	۷٦	۱۰٤	۹۱	۱۵۲	۱۸۳	۱۰۰
۱۱	۱٤۵	۸۲	۱۱۳	۱۰۱	۱٦۷	۱۷۹	۱۱۰
۱۲	۱۵۲	۸۲	۱۱٦	۱۰٤	۱۵۵	۱۸۱	۱۰۲
۱۳	۱٤۰	۷٦	۱۰۹	۹۸	۱٤۲	۱۸۲	۹٤
۱٤	۱٦۳	۸۹	۱۲٤	۱۰۷	۱۵۹	۱۸٦	۹۳
۱۵	۱۵٤	۸٤	۱۱۷	۱۰۲	۱۵۵	۱۸۷	۹۹
۱٦	۱٤۹	۸۰	۱۲۰	۱۰٦	۱٦۰	۱۸۲	۹۹
۱۷	۱۵۸	۸۹	۱۲۳	۱۰۷	۱۷٤	۱۹۱	۱۱۰
۱۸	۱۸۲	۱۰٤	۱٤۳	۱۲٤	۱۹۹	۱۷۸	۱۲۷
۱۹	۲۱۲	۱۱۷	۱۵۷	۱۳٦	۲۲۲	۱٦۹	۱٤٤
۲۰	۱۸۸	۱۰٦	۱٤۵	۱۲۷	۲۰۲	۱۷۱	۱۲۹

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤ - همبستگی خطی بین مقادیر درجه روشنایی باندهای TM و اجزاء رنگ مانسل

اجزاء رنگ	باندهای سنجنده TM					
	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۷
هیو	۰/۳۵	۰/٤۱	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۲۲
والیو	۰/۳۹	۰/٤۸	۰/۵٦	۰/۵۱	۰/۳۲	-۰/۱	۰/۲
کروما	-۰/۲	-۰/۱۱	-۰/۱	-۰/۰۳	-۰/۱۳	۰/۰۳	-۰/۲

بحث

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که رنگ اراضی مناطق خشک و کم‌شیب با مقدار انرژی بازتابی همبستگی بالایی دارد، مهمترین جزء رنگ که انرژی بازتابی سطح اراضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد والیو است، گرچه هیو و کروما هم با اهمیت می‌باشند. نتایج همبستگی بین باندهای **TM** و اجزاء رنگ مانسل نشان می‌دهد که باندهای آبی، سبز و قرمز با اجزاء رنگ مانسل دارای بالاترین همبستگی می‌باشند، بنابراین این همبستگی بین باندهای مرئی و رنگی که به روش چشمی اندزه‌گیری شده مطابق انتظارات ما و نتایج تحقیقات دیگر پژوهشگرانی است که رابطه بین رنگ خاک و تصاویر ماهواره‌ای را مورد بررسی قرار داده‌اند(Esadafal *et al.*, 1988).

بنابراین با توجه به اینکه اغلب سیستم‌های طبقه‌بندی خاکها رنگ را به‌عنوان یک خصوصیت متمایزکننده بسیاری از کلاسها و یکی از اجزاء ضروری تعریف افقهای مشخصه بکار می‌برند می‌توان داده‌های ماهواره‌ای را به‌کمک اندازه‌گیریهای میدانی برای تفکیک واحدهای اراضی بکارگرفت. پیشنهاد می‌شود برای تعیین دقیق رنگ خاک و یافتن تفاوتهای جزئی بین آنها اندازه‌گیری رنگ خاک به‌روش چشمی با اندازه‌گیری بازتاب طیفی آن در آزمایشگاه تکمیل شود. همچنین برای تکمیل این روشها اندازه‌گیری بازتاب رده‌های مختلف خاکهای کشور توسط اسپکترومترهای آزمایشگاهی و قابل حمل در مزرعه می‌تواند ضمن تعیین شکلهای مختلف بازتاب طیفی این خاکها به سایر محققان در بکارگیری داده‌های ماهواره‌ای برای شناسایی خاکها کمک شایانی نماید.

منابع مورد استفاده

– مؤسسه تحقیقات خاک وآب، ۱۳۷۵، مطالعات خاکشناسی اجمالی قم- کاشان.

– Angstrum, 1925. Reflectance properties of soils. In: adv. In agronomy, 38: 1-44.

– Baumgardner, M.F., Kristof, S.J., Johannsen, C.J. and Zachary A.L. 1970. Effect of organic matter on the multispectral properties of soils. Proc. Indiana Acad. Sci. 79: 413-422.

– Baumgardner *et al.*, 1985. Reflectance properties of soils. Adv. In. agronomy 38: 1-44.

– Bowers & Smith ,1972. Spectrophotometer determination of soil water content. Soil, Sci. Soc. Am. Proc. 36: 987-980.

– Esadafal, R., Michel-clude cirard, and Dominique courault , 1989. Munsel soil color and soil reflectance in the visible spectral bands of Landsat MSS and TM data, Remote sen. Env. 27: 37-46.

– Escadafal, R. 1994. soil spectral properties and their relationship with environmental parameters – example from arid regions. In: Hill and Megier(Ed) : Imaging spectrometry a tool for Environmental observation, ESCL,EEC,EAEC,71-81.

– Escadafal, R. 1989. Remote Sensing of Arid Soil surface color with landsat Thematic Mapper ,Adv. Space Res. Vol 9, No 1 , pp.159-163.

– Fernandez, R.N. and Schulz D.G. 1987. Calculation of soil color from reflectance spectra . Soil Sic. Soc. Am. J. 51: 1277-1282.

– Hurst, V.J. 1977. Visual estimation of iron in saprolite. Geological Society of America Bulletin 88 , 174-176.

Archive of SID

www.SID.ir

– Islam Kamrunnahar, Alex., McBratney, B. and Balwant Sing, 2004. Estimation of soil colour from visible reflectance spectra, SuperSoil 2004: 3rd Australian New Zealand Soils Conference.
– Methods of Soil Analysis , Part 1, 1986. SSSA ,Inc Publisher.
– Post F. Donald , Horvath, E.H., Lucas, W.M., White, S.A., Ehasz M.J. and Batchily, A.K. 1994. Relations between soil color and Landsat Reflectance on Semiarid Ranglands. Soil Sci. Soc. Am .J. 58:1809-1816.
– Munsell, A.H. 1988. Munsell- a color notation.15th ed.Macbeth,Div. of Kollmorgen, Baltimore.
– Shields, J.A., Paul, E.A., Arnaud, R.J.St. and Head, W.K. 1968. spectrophotometer metric measurement of soil color and its relationship to moisture and organic matter. Can. J. Soil Sic. 48: 271-280.
– Soil Survey Division Staff, 1993. Soil Survey manual. USDA.SCS Agric. Handb. 18 U. S. Gov.
– Stoner, E.R. and Baumgardner, M.F. 1981. Characteristic Variation in Reflectance of Surface Soils .Soil Sci. Soc. AM. J. Vol. 45:1161-1165.

Archive of SID

www.SID.ir

Remotely sensed data evaluation on soil spectral properties in arid regions

Matinfar, H.R.[1*] Alavi Panah, S.K.[2] and Rafiei Emam, A.[3]

1*- Corresponding Author, Assistant professor, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram Abad, Iran, Email:matinfar44@gmail.com
2- Professor, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.
3- Research Senior Expert of Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 22.12.2008 Accepted:14.11.2009

Abstract

One of the apparent characteristics of soil is color which shows high correlation with soil characteristics and spectral reflectance. Soil color is identified using visual comparison of sample and colored chips of Munsell color charts .In arid regions due to the prolonged sunny days, low soil moisture, sparse vegetation cover and close relation between land units and soils, there is an ideal condition for application of remote sensing data especially for study of relation between satellite data and color of surface features. The soil color and the most effective factors on color and spectral reflectance of soil are explained in brief. Color composite images produced from TM_7, TM_4 and $TM_{2\ as}$ red, green and blue respectively used in order to choose sample sites. The 20 sample sites were chosen based on resample 3×3 pixels (90×90 m). In each site, the soil surface conditions and the munsell color of the soil surface were investigated in the field. Some physico-chemical properties of soil samples were also determined in the laboratory. The results of this study indicates that munsell notation of hue, value and Chroma are significantly correlated to the visible bands of Landsat (TM) data. From this study it may be concluded that visible reflectance of Landsat can be used to estimate soil color, if very precise result is not expected .More investigation are necessary in order to improve the obtained results.

Keywords: TM, visible bands, spectral properties, arid region, soil color

Archive of SID

www.SID.ir