

مقایسه شاخص‌های شوری خاک با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: دشت نیشابور، استان خراسان رضوی) (کد مقاله ۴۳۴)

علیرضا آستارایی^۱، سید حسین ثنایی نژاد^۲، عاطفه کشاورزی^۳، پریسا میر حسینی^۳، مرجان قائمی^۴

چکیده

شوری خاک یکی از ویژگی‌های پویای خاک و از معضلات خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک بوده و بخش اعظمی از خاک‌های ایران جزء این مناطق است. لذا مطالعه دقیق این مناطق با توجه به سطح وسیع آنها و تأثیر زیادشان بر تولید و عملکرد گیاه ضروری است. یکی از مناطق شور در استان خراسان دشت نیشابور است که منطقه‌ای به مساحت ۷۵۰ کیلومتر مربع در جنوب شرقی شهرستان نیشابور در استان خراسان رضوی در طول جغرافیایی ۶۴۰۸۱۱ تا ۶۹۳۴۵۱ (UTM) و عرض جغرافیایی ۳۹۷۱۱۵۸ تا ۴۰۱۳۰۴۶ (UTM) برای این مطالعه انتخاب شد. سپس تصویر ماهواره ای ETM⁺ سال ۲۰۰۲ تهیه و تصویر ترکیب بانندی، سه شاخص شوری و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) برای منطقه مورد مطالعه تهیه شد. در انتها هیستوگرام این چهار شاخص رسم و انحراف معیار آنها با یکدیگر مقایسه شد. از بین سه شاخص شوری شاخص شماره ۱ نسبت به دو شاخص دیگر مناسب‌تر بوده و انحراف معیار کمتری داشت. شاخص پوشش گیاهی نسبت به هر سه شاخص شوری انحراف معیار پایین‌تری داشت (۰,۰۸۲۰).

۱- عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی

۲- عضو هیأت علمی مهندسی آب

۳- کارشناس ارشد خاکشناسی

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی

مقدمه:

خاک بستر کلیه فعالیت‌های تولیدی انسان به شمار رفته و بنیان بسیاری از تمدن‌های بزرگ و کهن جهان بر باروری و حفاظت از خاک استوار بوده است. نابودی برخی از این تمدن‌ها مانند مزوپوتامیا^۱ ناشی از عدم بهره‌برداری صحیح و کوتاهی در نگه‌داری از منابع طبیعی پایه بوده است. شوری خاک یکی از معضلات خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. بیش از ۱/۳ خاکهای دنیا و بخش اعظم خاکهای ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است. از آنجا که شوری خاک عملکرد اقتصادی محصولات کشاورزی و پروژه‌های فنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بررسی شوری خاک و علل و عوامل پیشرفت آن ضروری به نظر می‌رسد. نقشه‌های شوری خاک برای پیش‌بینی تناسب اراضی جهت توسعه و تعیین میزان آبخوبی لازم و مدیریت بهینه جهت تولید حداکثر محصول مورد نیاز است. بنابراین با توجه به گسترش وسیع خاکهای شور در دنیا و تأثیر شوری بر مدیریت اراضی و عملکرد محصولات، شناسایی و نقشه‌برداری این اراضی از اهمیت زیادی برخوردار است (الخایر، ۲۰۰۳ و امینی، ۱۹۹۹).

یکی از ابزارهای موثر در زمینه اینگونه مطالعات، استفاده از فناوری سنجش از دور و بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای است. استفاده از فناوری سنجش از دور و بکارگیری داده‌های ماهواره‌ای اغلب موجب کاهش هزینه و افزایش دقت و سرعت گردیده و روز به روز بر اهمیت این فناوری در راستای توسعه پایدار افزوده می‌شود. یکی از علومی که سنجش از دور توانسته است کمک زیادی به پیشرفت آن داشته باشد علوم خاک است (ساکسنا و همکاران، ۲۰۰۳ و فریفته و فرشاد، ۲۰۰۲).

ملدر و ایما (۱۹۸۶) نقشه‌های موضوعی نشان‌دهنده سطوح ژئوسوفروس، آهکی و رسی را با استفاده از باندهای ۳، ۴ و ۵ TM تهیه و اظهار داشتند هنگامی که داده‌های TM با عکس‌های هوایی تلفیق شوند برای تهیه نقشه‌های خاک در مناطق خشک بسیار مناسب تر خواهند بود.

سها و همکاران (۱۹۹۰) تصاویر TM را برای تهیه نقشه زمین‌های تحت تأثیر نمک و غرقابی در هند طبقه‌بندی کرده و دریافته‌اند که مناطق تحت تأثیر نمک در شرایط غرقابی را می‌توان با استفاده از باندهای ۳، ۴، ۵ و ۷ این تصاویر ترسیم، پهنه بندی و با دقت حدود ۹۵ درصد به صورت رقومی طبقه بندی کرد.

خواجه الدین (۱۹۹۸) داده‌های چندزمانه تصاویر MSS را برای بررسی جوامع گیاهی و نیز فاکتورهای مختلف در منطقه جازموریان استفاده کرد. وی رابطه مناسبی را بین داده‌های MSS و فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده در خاک نظیر شن، سیلت، رس، درصد پوشش سنگ و سنگریزه، کلسیم و پتاسیم پیدا نکرد ولی رابطه مناسبی را بین هدایت الکتریکی و غلظت سدیم با داده‌های ماهواره‌ای در ماه جولای بدست آورد.

در مطالعه‌ای که با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای توسط علوی پناه و همکاران (۲۰۰۱) صورت گرفته، به نقش باند حرارتی در مطالعه شوری اشاره شده است. وی در مطالعه‌ای مشابه، شوری خاک‌های منطقه یزد را با بهره‌گیری از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و داده‌های رقومی داده‌های لندست مورد مطالعه قرار داده و دریافت که باندهای حرارتی و انعکاسی برای تفسیر پدیده‌های خاکهای شور و گچی با بافت‌های متفاوت مفید است. در تحقیقی دیگر روی خاکهای نیر یزد توسط خوانین زاده و خواجه الدین (۱۳۸۰) مشخص گردید که داده‌های رقومی سنجنده TM، برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سطح خاک در صورتی که دامنه تغییرات مناسب و زیاد باشد، از پتانسیل خوبی برخوردار است. این محققان اعلام کردند که داده‌های سنجنده از حداقل مشخصی از متغیرها متأثر هستند و چنانچه میزان متغیرها از این حداقل، کمتر باشد، داده‌های ماهواره را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

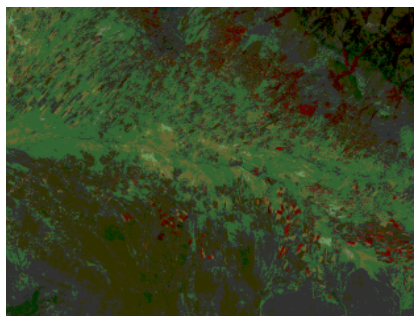
نیجنوری (۲۰۰۱) در تفکیک اراضی شور و گچی با داده‌های رقومی TM در منطقه دشت کاشان و با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و تجزیه همبستگی به روش چند متغیره خطی بین باندهای TM_۱، TM_۵ و TM_۶ با مقادیر هدایت الکتریکی خاک سطحی و باندهای TM_۳، TM_۵، TM_۶ و TM_۷ با تغییرات گچ خاک سطحی حداکثر همبستگی را نشان داد.

فرناندز – بوسس و همکاران (۲۰۰۶) برای نقشه‌برداری شوری خاک در منطقه تکسکوکو مکزیک از داده‌های رقومی ETM⁺ و عکسهای هوایی استفاده کردند. در این مطالعه با تعدیل کردن شاخص پوشش گیاهی (NDVI)، شاخص طیفی جدیدی

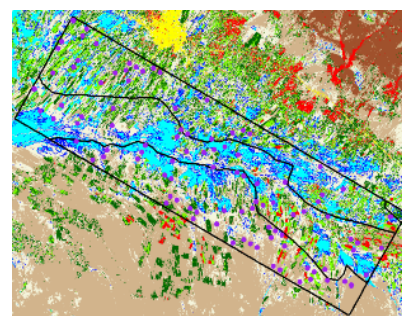
به نام COSRI^۱ تهیه کردند. وجود همبستگی بسیار بالای بین خصوصیات خاک (EC، SAR) با ارزشهای طیفی این باند ترکیبی (به ترتیب ۰/۸۸۵ و ۰/۸۵۷) به صورت یک مدل رگرسیونی برای پیش بینی نقشه شوری خاک ارائه گردید. از آنجا که کشور ما دارای اراضی شور زیادی می باشد و همواره مدیریت نامناسب و نادرست به گسترش این شوری دامن زده است. بررسی و مطالعه این اراضی باعث خواهد شد مدیریتی صحیح تر و دقیقتر در مورد این اراضی اعمال شود تا هم از گسترش شوری جلوگیری گردد و هم در صورت امکان بتوان مناطق شوری که دارای ارزش اقتصادی هستند، اصلاح نمود. سنجش از دور یکی از روشهایی است که قادر است اراضی شور را با دقت بالا و صرف هزینه کمتر نسبت به روشهای سنتی و قدیمی انجام دهد. دشت نیشابور طبق نقشه های کاربری اراضی، جزء اراضی شور استان است که تاکنون مطالعه چندانی نیز در این زمینه صورت نگرفته است، بنابراین این منطقه برای تحقیق انتخاب و چند شاخص شوری پیشنهاد شده در مطالعات روی این منطقه اعمال شد.

مواد و روشها:

محدوده مورد مطالعه در جنوب شرقی شهرستان نیشابور در استان خراسان رضوی در طول جغرافیایی ۶۴۰۸۱۱ تا ۶۹۳۴۵۱ (UTM) و عرض جغرافیایی ۳۹۷۱۱۵۸ تا ۴۰۱۳۰۴۶ (UTM) واقع گردیده است (شکل ۱). این منطقه دارای اقلیم خشک و نیمه خشک بوده و متوسط بارندگی سالانه ۱۶۷/۵ میلیمتر می باشد. از آنجا که بر اساس نقشه های کاربری اراضی این منطقه جزء اراضی شور شناخته شده و از طرفی دارای اراضی کشاورزی فعالی نیز می باشد، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.



شکل ۲- تصویر ترکیبی باندهای ۲، ۳ و ۴ از دشت نیشابور



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه شکل

داده های ماهواره ای مورد استفاده:

داده های رقومی چند طیفی ETM⁺ شامل ۵ باند طیفی مربوط به ۱۰ ژوئن ۲۰۰۲ مورد استفاده قرار گرفت. عناوین باندهای اصلی و ترکیبی مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- باندهای اصلی و مصنوعی مورد استفاده در این تحقیق

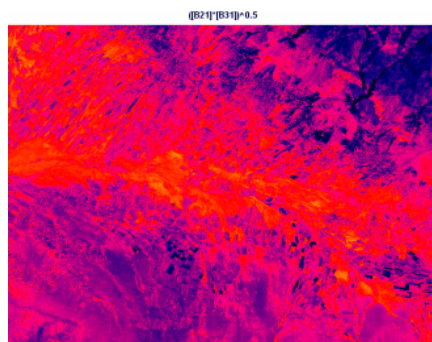
باندهای اصلی و مصنوعی	نحوه تهیه باند
b_1 تا b_7 (بدون b_6)	باندهای اصلی ETM ⁺
NDVI	$(b_4 - b_3) / (b_4 + b_3)$
Salinity Index ۱	$(G \times R)^{1/2}$
Salinity Index ۲	$(NIR^2 \times G^2 \times R^2)^{1/2}$
Salinity Index ۳	$(G^2 \times R^2)^{1/2}$

۱- Combined Spectral Response Index

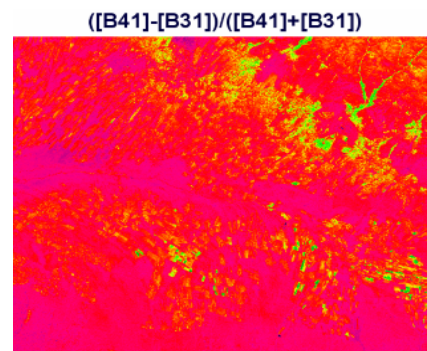
شاخص های شوری و پوشش گیاهی فوق برای منطقه مورد نظر با استفاده از نرم افزار IDRISI تهیه شد، به این ترتیب که ابتدا تصویری ترکیبی منطقه تهیه و سپس شاخصهای شوری فوق برای تصویری مورد نظر به تفکیک محاسبه و هیستوگرام هر یک از تصویرها تهیه و با یکدیگر مقایسه شدند.
این مطالعه در مرکز سنجش از دور دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد.

نتایج و بحث:

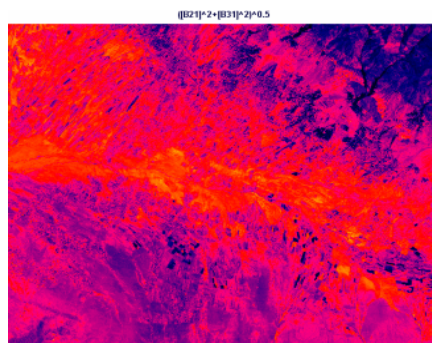
تصویر ترکیبی منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است. این شکل از ترکیب باندهای ۲، ۳ و ۴ می باشد. در مرحله بعد طبق فرمولهای ارائه شده تصاویر این ۴ شاخص تهیه و در شکلهای ۳ تا ۶ ارائه شده است.
از آنجا که پوشش گیاهی در هر منطقه تحت تأثیر شوری خاک قرار دارد و شوری بر نوع و تراکم پوشش گیاهی موثر است، لذا از شاخص پوشش گیاهی (NDVI) نیز به عنوان یکی از شاخصها استفاده شد و این شاخص با شاخصهای شوری خاک مقایسه گردید.



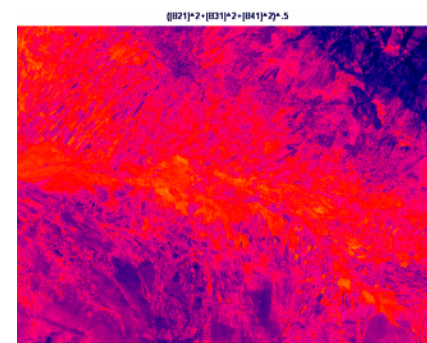
شکل ۴- تصویر ۱ Soil Index برای منطقه مورد مطالعه



شکل ۳- تصویر شاخص NDVI برای منطقه مورد مطالعه



شکل ۶- تصویر ۳ Soil Index برای منطقه مورد مطالعه

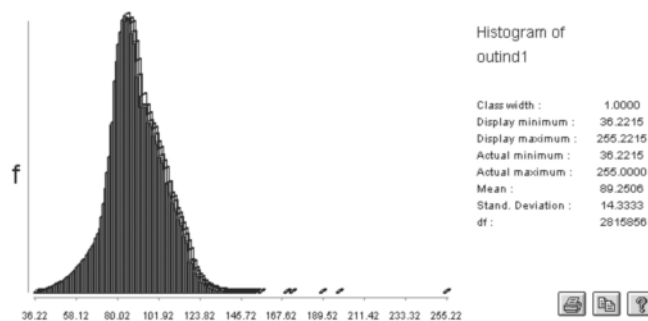
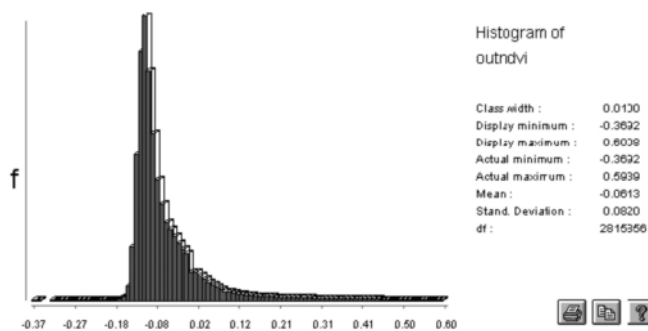


شکل ۵- تصویر ۲ Soil Index برای منطقه مورد مطالعه

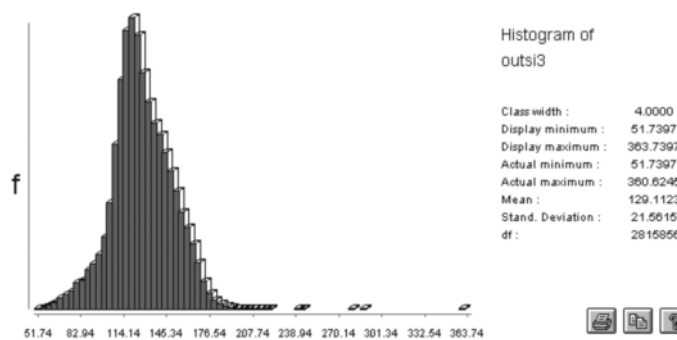
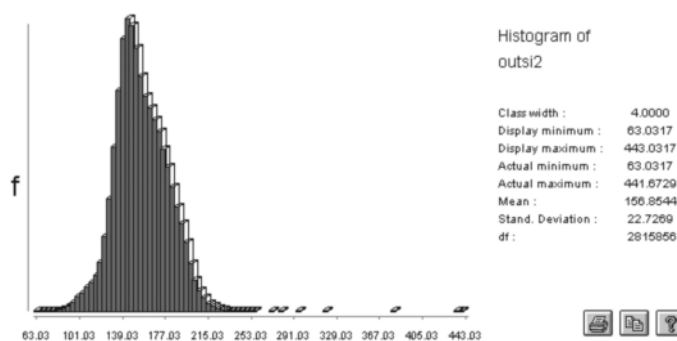
چنانچه مشاهدات بصری تصاویر نشان می دهد، منطقه شور مورد مطالعه در هر سه شاخص شوری و شاخص پوشش گیاهی کاملاً مشخص است. شاخص NDVI مشخصاً پوشش گیاهی منطقه را نشان می دهد. اما از آنجا که با افزایش شوری از تراکم و میزان پوشش گیاهی کاسته می شود، چنانچه در شکل ۳ مشاهده می شود منطقه شور مورد مطالعه پوشش بسیار کمی دارد. مقایسه بصری تصویر شاخص پوشش گیاهی با تصاویر شاخص شوری نشان می دهد که در مناطق کاملاً شور، پوشش گیاهی بسیار ضعیف یا فاقد پوشش است. این مطلب بیانگر آن است که تراکم و نوع پوشش گیاهی علاوه بر برخی پارامترها مثل رطوبت، ماده آلی و عناصر غذایی، تحت تأثیر شوری خاک نیز قرار دارد. این شاخصها و هیستوگرامها می تواند در تهیه نقشه های شوری خاک برای مطالعات سنجش از دور بسیار مفید باشد.

برای مقایسه شاخصهای مورد مطالعه با یکدیگر هیستوگرام متعلق به هر یک از آنها رسم و انحراف معیارهای به دست آمده با یکدیگر مقایسه شدند، تا بهترین شاخص برای این منطقه از طریق نرم افزار به دست آید. با توجه به انحراف معیار ارائه شده

برای هر یک از هیستوگرامها می توان چنین نتیجه گرفت که شاخص شوری ۱ ($SD = 14/333$) نسبت به دو شاخص دیگر ($SD_r = 22/72$ و $SD_r = 21/56$)، انحراف معیار پایین تری دارد (شکل ۷، پایین و شکل ۸).



شکل ۷- هیستوگرام شاخص NDVI (شکل بالا) و شاخص ۱ Soil Salinity (شکل پایین)



شکل ۸- هیستوگرام شاخص ۲ Soil Salinity (شکل بالا) و شاخص ۳ Soil Salinity (شکل پایین)

بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که این شاخص برای منطقه مورد مطالعه نسبت به دو شاخص دیگر مناسبتر است. انحراف معیار شاخص پوشش گیاهی (NDVI) نسبت به سه شاخص شوری پایین تر است، که می‌توان گفت این شاخص نیز برای مقایسه شوری مناسب است.

نتیجه‌گیری

سه شاخص شوری انتخاب شده از مطالعات مختلف، برای منطقه شور مورد مطالعه محاسبه شد و نتایج نشان داد که شاخص شوری ۱ برای منطقه مورد مطالعه بر اساس داده‌های نرم افزاری نسبت به دو شاخص دیگر مناسبتر است. همچنین داده‌های شاخص پوشش گیاهی نیز می‌تواند برای این منطقه مناسب باشد. زیرا پوشش گیاهی قرابت خوبی با شوری خاک دارد. البته این داده‌ها باید با داده‌های میدانی و مطالعات آزمایشگاهی کنترل شود. به این ترتیب که نتیجه بدست آمده از این شاخصها باید با برداری زمینی تطابق داده شده و نهایتاً شاخص مناسب انتخاب شود. به طور کلی داده‌های زمینی، مطالعه نرم افزاری و انطباق این دو داده با تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه شوری منطقه و اتخاذ تصمیم‌گیری در خصوص اصلاح و مدیریت‌های زراعی، آب و خاک و ارایه راهکارهای مدیریتی جدید جهت حفاظت و بهره‌برداری صحیح و مناسب از این مناطق ویژه که سیستم‌های کشت و خاکورزی و نهاده‌های کودی که دارای اهمیت زیادی می‌باشند، مفید خواهد بود.

منابع:

- ۱- خوانین زاده، ع. ل و س. ج. خواجه‌الدین. ۱۳۸۰. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی با استفاده از اطلاعات رقوم‌ی ماهواره لندست TM در منطقه نیر - یزد. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد.
- ۲- Al- Khair, F. ۲۰۰۳. soil salinity detection using satellite remote sensing. Geo-information science and earth observation, Watershed management, conservation and river basin planning specialization (ph.D. thesis).
- ۳- Alavi panah, S. K., M., De Dapper, and R. Goossen. ۲۰۰۱. Characterization of some soil salinity parameters in the playa margin. J. Iran Agriculture Research. Vol. ۲۰, ۲:۱۸۶-۲۰۰.
- ۴- Amini, M. ۱۹۹۹. Geostatistical assessment of soil salinity and alkalinity in selected soils from Rudasht area, M. Sc. thesis of pedology, Isfahan university of technology, College of Agriculture, department of soil science, ۱۱۹p.
- ۵- Farifteh, J and A. Farshad., ۲۰۰۲, Remote sensing and modeling of topsoil properties, a clue for assessing land degrading. ۱۷th -World-Congress-of -soil- Science- Bangkok- Thailand- ۱۴-۲۰- August, ۸۶۵.
- ۶- Fernandez- Buces, N., C., Siebe, S., Cram, J. L., Palacio, ۲۰۰۶. Mapping soil salinity using a combined spectral response index for bare soil and vegetation: (A case study in the former lake Texcoco, Mexico), J of Aride Environments ۶۵:۶۴۴-۶۶۷.
- ۷- Khajeddin, S. J. ۱۹۹۸. Use of MSSS satellite data in investigation of vegetation types and saline soils of Jazmourian. Proceeding of ۲th National to Combat Desertification. Forestry and Rangeland Organization. Tehran, Iran. Pp: ۴۱-۴۸.
- ۸- Mulders, M.A and G.F. Epema, ۱۹۸۶. The Thematic mapper :A new tool for soil mapping in arid areas. ITC Journal No. ۱:۲۴-۲۹.



۹- Naigenouri, R. ۲۰۰۱ Investigation on possibility of detecting salty and gypsy areas kashan plain using TM data, a thesis of presented for M.Sc, Isfahan university of technology, faculty of nature resources, ۱۰۸p.

۱۰- Saha, S.K., M.Kudrat, and S.K. Bhan, ۱۹۹۰. Digital processing of Landsat TM data for watershed mapping in parts of Aligarh District, Uttar pradesh, India. International Jornal of remote sennsing , vol.۱۱:۴۸۵-۴۹۲.

۱۱- Saxsena R. K., K. S. Verma., Rajeev-Srivastava, Janardan- Yadav., N. K. Patel., R. A. Nasre ., A. K. Barthwal., A. A. Shiwalkar and S. L. Londhe. ۲۰۰۳. Spectral reflectance properties of some dominant soils occurring on different altitudinal zones in Uttarancha Himalayas. Agropedology. ۱۳(۲):۳۵-۴۳.



Comparing soil salinity indexes by using remote sensing data (Case study: Nashabour plane, khorasan razavi state)

Soil salinity is one of the dynamic properties of soil and this is the problem of arid and semi arid regions, covering large part of Iran so, due to widespread problem of salinity in Iran and their effect on yield and production its study almost essential. "Neyshabour plane" is one of the known saline region in khorasan state. This study was conducted in this plane covering an area of ۷۵۰ km^2 situated between latitudes $۳۶^{\circ}۰۸'۱۱''$ to $۳۶^{\circ}۳۴'۵۱''$ (UTM) and longitudes $۶۹^{\circ}۱۱'۵۸''$ to $۶۹^{\circ}۳۰'۴۶''$ (UTM), by using ETM⁺ satellite image of ۲۰۰۲. Combination image, three soil index and vegetation index images were prepared. Finally their histograms and standard divisions were compared with each other. From studied indexes, first saline index is more suitable than others and had smaller standard division. NDVI had smallest standard division than other indexes (۰,۰۸۲).