مقایسه شاخص های شوری خاک ها با استفاده از داده های سنجش از دور (مطالعه موردی: دشت نیشابور، استان خراسان رضوی) (۴۳۴)

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

چکیده

شوری خاک یکی از ویژگی های پویای خاک و از معضلات خاک های مناطق خشک و نیمه خشک بوده و بخش اعظمی از خاک های 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 منطقه ای 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 باندی، 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 مناسب تر بوده و انحراف معیار کمتری داشت. شاخص پوشش گیاهی نسبت به هر سه شاخص شوری انحراف معیار پایین تری 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 فعالیت های تولیدی انسان به شمار رفته و بنیان بسیاری از تمدن های بزرگ و کهن جهان بر بـ وری و حفاظت از خاک استوار بوده است. نابودی برخی از این تمدن ها مانند مزوپوتامیا[1] ناشی از عدم بهره برداری صحیح و کوتاهی در نگه داری از منابع طبیعی پایه بوده است. شوری خاک یکی از معضلات خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. 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 پروژه های فنی را تحت تأثیر قرار می دهد، بررسی شوری خاک و علل و عوامل پیشرفت آن ضروری به نظر می رسد. نقشه های شوری خاک برای پیش بینی تناسب اراضی جهت توسعه و تعیین میزان آبشویی 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 نقشه برداری این اراضی از اهمیت زیادی برخوردار است (الخایر،۲۰۰۳و امینی،۱۹۹۹).

یکی از ابزارهای موثر در زمینه اینگونه مطالعات، استفاده از فناوری سنجش از دور و بهـره گیـری از داده هـای مـاهواره ای است. استفاده از فناوری سنجش از دور و بکارگیری داده های ماهواره ای اغلب موجب کاهش هزینـه و افـزایش دقـت و سـرعت گردیده و روز به روز بر اهمیت این فناوری در راستای توسعه پای ار افزوده می شود. 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 ایپما (۱۹۸۶) نقشه‌های موضوعی نشان دهنده سطوح ژیپسوفروس، آهکی و رسی را با استفاده از بانـدهای 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.

ساها و همکاران (۱۹۹۰) تصاویر TM را برای تهیه نقشه زمین‌های تحت تأثیر نمک و غرقابی در هند طبقـه‌بنـدی کـرده و دریافتند که مناطق تحت‌تأثیر نمک در شرایط غرقابی را می توان با استفاده از از باندهای ۳، ۴، ۵ و ۷ ایـن تـصاویر ترسـیم، پهنـه بندی و با دقت حدود ۹۵ درصد به صورت رقومی طبقه بندی کرد.

خواجه الدین (۱۹۹۸) داده های چندزمانه تصاویر MSS را برای بررسی جوامع گیاهی و نیز فاکتورهـای مختلـف در منطقـه جازموریان استفاده کرد. وی رابطه مناسبی را بین داده های MSS و فاکتورهای مختلف اندازه گیـری شـده در خـاک نظیـر شـن، سیلت، رس، درصد پوشش سنگ و سنگریزه، کلسیم و پتاسیم پیدا نکرد ولی رابطه مناسبی را بین هدایت الکتریکی و غلظت سدیم با داده های ماهواره ای در ماه جولای بدست آورد.

در مطالعه ای که با استفاده از داده های ماهواره ای توسط علوی پنـاه و همکـاران (۲۰۰۱) صـورت گرفتـه، بـه نقـش بانـد حرارتی در مطالعه شوری اشاره شده است. وی در مطالعه ای مشابه، شوری خاک‌های منطقه یزد را با بهره‌گیـری از تکنیـک‌هـای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و داده‌های رقومی داده‌های لندست مورد مطالعه قـرار داده و دریافـت کـه بانـدهای حرارتـی و انعکاسی برای تفسیر پدیده‌های خاکهای شور و گچی با بافتهای متفاوت مفید است. در تحقیقی دیگر روی خاکهای نیر یزد توسـط 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 برخـوردار اسـت. ایـن محققـان اعـلام کردنـد کـه 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 داده های رقومی TM در منطقه دشت کاشـان و بـا اسـتفاده از ضـریب همبستگی پیرسون و تجزیه همبستگی به روش چند متغیره خطی بین باندهای TM1، TM5 و TM6 با مقادیر هدایت الکتریکـی خاک سطحی و باندهای TM3، TM5، TM6 و TM7 با تغییرات گچ خاک سطحی حداکثر همبستگی را نشان داد.

فرناندز – بوسس و همکاران (۲۰۰۶) برای نقشه برداری شوری خاک در منطقـه تکـسکوکو مکزیـک از داده هـای رقـومی ETM^+ و عکسهای هوایی استفاده کردند. در این مطالعه با تعدیل کردن شاخص پوشش گیاهی (NDVI)، شاخص طیفی جدیـدی

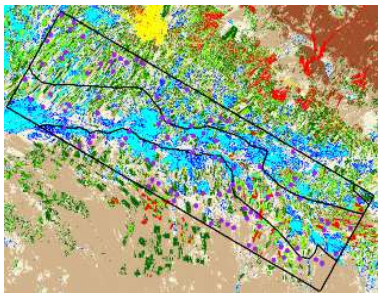
[1] - Mesopotamia

به نام COSRI[1] 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.

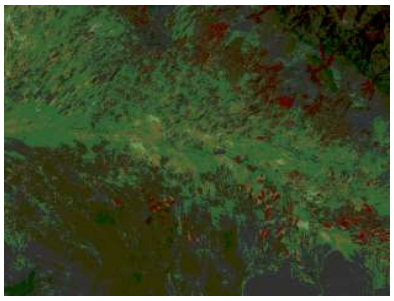
از آنجا که کشور ما دارای اراضی شور زیادی می باشد و همواره مدیریت نامناسب و نادرست به گسترش این شوری دامن زده است. بررسی و مطالعه این اراضی باعث خواهد شد مدیریتی صحیح‌تر و دقیقتر در مورد این اراضی اعمال شود تا هم از گسترش شوری جلوگیری گردد و هم در صورت امکان بتوان مناطق شوری که دارای ارزش اقتصادی هستند، 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 ۱- منطقه مورد مطالعه شکل



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

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.

جدول۱- 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	$(b_4-b3)/(b_4+b3)$
Salinity Index 1	$(G\times R)^{1/2}$
Salinity Index 2	$(NIR^2\times G^2\times R^2)^{1/2}$
Salinity Index 3	$(G^2\times R^2)^{1/2}$

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 ت یه و سپس شاخصهای شوری فوق برای تصویری مورد نظر به تفکیک محاسبه و هیستوگرام هر یک از تصویرها تهیه و با یکدیگر مقایسه شدند.

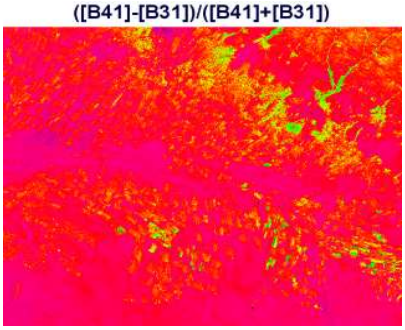
[1]- Combined Spectral Response Index

این مطالعه در مرکز سنجش از دور دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد.

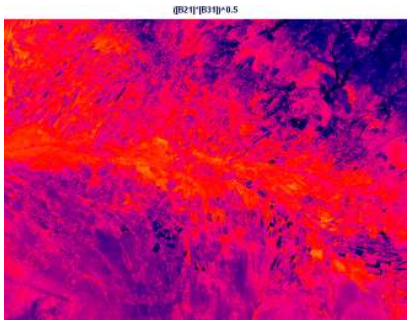
نتایج و بحث:

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.

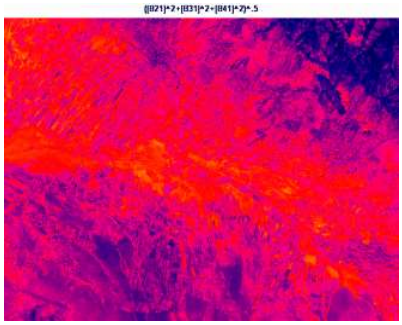
از آنجا که پوشش گیاهی در هر منطقه تحت تأثیر شوری خاک قرار دارد و شوری بر نوع و تراکم پوشش گیاهی موثر است، لذا از شاخص پوشش گیاهی (NDVI) نیز به عنوان یکی از شاخصها استفاده شد و این شاخص با شاخصهای شوری خاک مقایسه گردید.



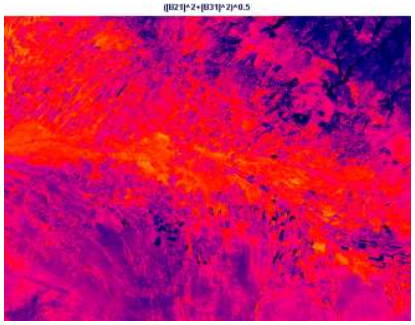
شکل ۳- تصویر شاخص NDVI برای منطقه مورد مطالعه



شکل ۴- تصویر Soil Index 1 برای منطقه مورد مطالعه



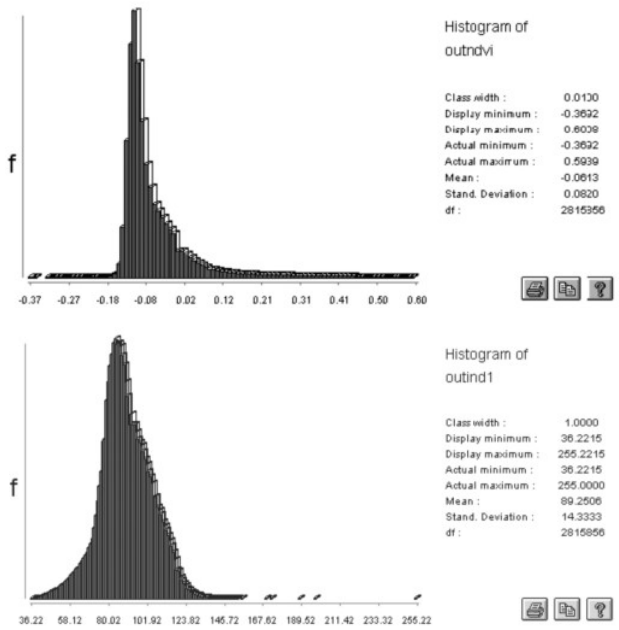
شکل ۵- تصویر Soil Index 2 برای منطقه مورد مطالعه



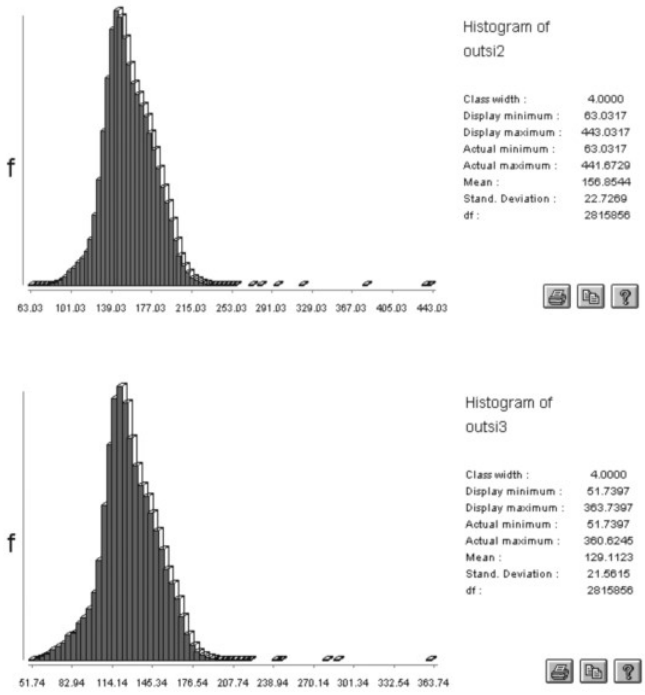
شکل ۶- تصویر Soil Index 3 برای منطقه مورد مطالعه

چنانچه مشاهدات بصری تصاویر نشان می دهد، منطقه شور مورد مطالعه در هر سه شاخص شوری و شاخص پوشش گیاهی کاملا مشخص است. شاخص NDVI مشخصا 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 کاملا 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 سم 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 هیستو گرامها می توان چنین نتیجه گرفت که شاخص شوری ۱ (SD =۱۴/۳۳۳) نسبت به دو شاخص دیگر (SD_2 =۲۲/۷۲ و SD_3 =۲۱/۵۶)، انحراف معیار پایین تری دارد(شکل ۷، پایین و شکل ۸).



شکل ۷- هیستوگرام شاخص NDVI (شکل بالا) و شاخص Soil Salinity 1 (شکل پایین)



شکل ۸- هیستوگرام شاخص Soil Salinity 2 (شکل بالا) و شاخص Soil Salinity 3 (شکل پایین)

بنابراین می توان چنین نتیجه گیری رد که این شاخص برای منطقه مورد مطالعه نسبت به دو شاخص دیگر مناسبتر ست. انحراف معیار شاخص پوشش گیاهی (NDVI) نسبت به سه شاخص شوری پایین تر است، که می توان گفت این شاخص نیز برای مقایسه شوری مناسب است.

نتیجه گیری

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 داده های نرم افزاری نسبت به دو شاخص دیگر مناسبتر ست. همچنین داده شاخص پوشش گیاهی نیز می تواند برای این منطقه مناسب باشد. زیرا پوشش گیاهی قرابت خوبی با شوری خاک ارد. البته این داده ها باید با داده های میدانی و مطالعات آزمایشگاهی کنترل شود. به این ترتیب که نتیجه بدست آمده از این شاخصها باید با داده برداری زمینی تطابق داده شده و نهایتا شاخص مناسب انتخاب شود. به طور کلی داده های زمینی، مطالعه نرم افزاری و انطباق این دو داده با تصاویر ماهواره ای برای تهیه نقشه شوری منطقه و اتخاذ تصمیم گیری در خصوص اصلاح و مدیریت های زراعی، آب و خاک و ارایه راهکارهای مدیریتی جدید جهت حفاظت و بهره برداری صحیح و مناسب از این مناطق ویژه که سیستم های کشت و خاکورزی و نهاده های کودی که دارای اهمیت زیادی می باشند، مفید خواهد بود.

منابع:

۱- خوانین زاده، ع. ل و س.ج. خواجه الدین .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.

2- Al- Khair,F. 2003.soil salinity detection using satellite remote sensing. Geo-information science and earth observation, Watershed management, conservation and river basin planning specialization (ph.D. thesis).

3- Alavi panah, S. K., M., De Dapper, and R. Goossenns. 2001. Characterization of some soil salinity parameters in the playa margin. J. Iran Agriculture Research. Vol.20, 2:186-200.

4- Amini, M. 1999. 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, 119p.

5- Farifteh,J and A. Farshad., 2002, Remote sensing and modeling of topsoil properties, a clue for assessing land degrading. 17th –World-Congress-of –soil- Science-Bangkok- Thailand- 14-20- August, 865.

6- Fernandaez- Buces, N., C., Siebe, S., Cram, J. L., Palacio, 2006. 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 65:644-667.

7- Khajeddin, S. J. 1998. Use of MSSS satellite data in investigation of vegetation types and saline soils of Jazmourian. Proceeding of 2th National to Combat Desertification. Forestry and Rangeland Organization. Tehran, Iran. Pp: 41-48.

8- Mulders, M.A and G.F.Epema, 1986. The Thematic mapper :A new tool for soil mapping in arid areas. ITC Jornal No. 1:24-29.

9- Naigenouri, R. 2001 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, 108p.

10- Saha, S.K., M.Kudrat, and S.K. Bhan, 1990. Digital processing of Landsat TM data for watershed mapping in parts of Aligarh District, Uttar pradesh, India. International Jornal of remote sennsing , vol.11:485-492.

11- 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. 2003. Spectral reflectance properties of some dominant soils occurring on different altitudinal zones in Uttarancha Himalayas. Agropedology. 13(2):35-43.

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 750 km^2 situated between latitudes 640811 to 693451 (UTM) and longitudes 3971158 to 4013046 (UTM), by using ETM^+ satellite image of 2002. 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 (0.082).