شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پدومتری و ارزیابی خاک‌ها

امکان‌سنجی تشخیص روند تغییرات شوری با استفاده از داده‌های سنجش از دور

لیلا جهانبازی[۱]، رایحه میرخانی[۲*]، محمد سجاد قوامی[۳]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

[۲] کارشناس ارشد پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

[۳] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

چکیده

بخش اعظمی از مساحت کشور ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک قرار دارد که به دلیل میزان کم بارندگی و تبخیر و تعرق زیاد مشکلاتی از قبیل شوری، کاهش محصول، فرسایش آبی و بادی را منجر شده است و تخریب خاک در این مناطق شایع می‌باشد. اتخاذ تصمیمات صحیح مدیریتی در این مناطق مستلزم تهیه اطلاعات جامع خاک می‌باشد. از آنجایی که جمع‌آوری و تهیه اطلاعات با استفاده از روش‌های مرسوم نیازمند صرف هزینه و زمان زیادی است، تکنیک‌های جدید ماند سنجش از دور از محبوبیت بسیاری در این زمینه برخوردار گردیده‌اند. این مطالعه با هدف امکان‌سنجیاستفاده از شاخص‌های سنجش دور حاصل از داده‌های ماهواره لندست مانند تفاضل پوشش گیاهی نرمال شده و تفاضل شوری نرمال شده برای شناساییروند تغییرات شوری انجام گردید. داده‌های سنجش از دور مربوط به ماه آوریل (فروردین) در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۴، ۱۹۹۸، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷ در منطقه رودشت اصفهان استخراج گردید و با استفاده از نرم‌افزار QGIS تصحیحات رادیومتریک و اتمسفری بر روی آنها انجام شد. نتایج بدست آمده نشان دهنده، روند افزایشی پیشروی اراضی شور در این سال‌ها می‌باشد. لازم به ذکر است که کاربرد شاخص پوشش گیاهی به تنهایی برای مطالعات شوری کافی نمی‌باشد و بدلیل تاثیر سایر عوامل بر رشد گیاه، استفاده از شاخص‌های دیگر مانند شاخص شوری نرمال شده برای رسیدن به نتایج صحیح ضروری می‌باشد. در نهایت نتایج بدست آمده حاکی از مفید بودن داده‌های سنجش از دور برای مطالعه روند پیشروی اراضی شور بود.

کلمات کلیدی: رودشت، شاخص تفاضل شوری نرمال شده، ماهواره لندست

مقدمه

شوری خاک یک معضل جهانی است که به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به صورت حاد بروز نموده و همچنان در حال افزایش است. بخش اعظمی از مساحت کشور ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد که به دلیل میزان کم بارندگی و تبخیر و تعرق زیاد مشکلاتی از قبیل شوری، کاهش محصول، فرسایش آبی و بادی را منجر شده است و در نتیجه تخریب خاک در این مناطق شایع می‌باشد. اتخاذ تصمیم‌گیری‌های صحیح در این مناطق نیازمند بررسی سوابق علمی موجود، نمونه‌برداری از خاک و انجام آنالیزهای لازم بر اساس تغییرات مکانی اراضی تحت مدیریت‌های متفاوت در زمان‌های مختلف است. به دلیل وقت‌گیر و هزینه‌بر بودن روش‌های مرسوم، در سال‌های اخیر انجام مطالعاتی با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر سنجش دور برای مطالعات شوری از محبوبیت بسیاری برخوردار شده‌اند. از سال ۱۹۶۰ داده‌های سنجش از دور توسط محققین مختلف برای مطالعات شوری استفاده شدند و داده‌های چند طیفی مانند Landsat, Spot, Ikonos, Quick Bird و داده‌های فراطیفی مثل Hyperion و Hymap برای تهیه نقشه و پایش شوری خاک مناسب دانسته شدند (Koshal, 2012؛ Farifteh, 2007). همچنین در مطالعات مختلف از شاخص پوشش گیاهی نرمال شده و شاخص نرمال شده شوری خاک برای بررسی تغییرات مکانی- زمانی شوری استفاده شده است. در برخی مطالعات به برتری شاخص‌های شوری نسبت به طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای اشاره شده است (هاتفی اردکانی و همکاران، ۱۳۹۵). از آنجایی که منطقه مورد مطالعه نیز در اقلیم خشک واقع شده است و با مشکلاتی همچون شوری و سایر مسائل حاصل از آن مانند تخریب خاک و پوشش گیاهی مواجهه است، این پژوهش به بررسی روند پیشروی شوری در بازه زمانی سال‌های مختلف با استفاده از شاخص تفاضل شوری نرمال شده به عنوان شاخص مستقیم شوری و شاخص تفاضل پوشش گیاهی نرمال شده به عنوان شاخص غیر مستقیم شوری پرداخته است (هاتفی اردکانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Singh و همکاران ۲۰۱۰).

مواد و روش‌ها

* ایمیل نویسنده مسئول: rmirkhani@aeoi.org.ir

محدوده مورد مطالعه از لحاظ موقعیتی در شرق استان اصفهان در بخش مرکزی ایران قرار دارد (شکل۱). بر اساس تقسیمات اقلیمی و بیوکلماتیک ایران بر طبق روش گوسن منطقه مورد مطالعه در اقلیم خشک قرار دارد. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک به ترتیب ترمیک و اردیک می‌باشد. تشکیلات زمین‌شناسی منطقه عمدتاً رسوبات دوران چهارم مانند رسوبات کنگلومرایی، رسوبات تراورتن، آهک‌های الیگومیوسن، قلوه سنگ‌های آهکی و ماسه سنگی و همچنین رسوبات رسی می‌باشد. از لحاظ فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه دشت آبرفتی بوده که مواد تشکیل دهنده آن رسوبات رودخانه زاینده‌رود است. تنها منبع آب سطحی در منطقه، رودخانه زاینده‌رود بوده که نقش اساسی در تامین آب اراضی زراعی اطراف داشته است، اما در حال حاضر با توجه به بحران آب این رودخانه خشک شده است و با توجه به برنامه دولت معمولاً در ۲ الی ۳ مرحله در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد. بطور کلی در سال‌های اخیر با توجه به وضعیت بارندگی و تبخیر و تعرق، شوری خاک و آب و از بین رفتن پوشش گیاهی تشدید گردیده است. در این مطالعه با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره لندست ۵ و ۸ مربوط به گذر ۱۶۳ و ردیف ۳۸ در طی سال‌های ۱۹۹۴، ۱۹۹۸، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷ به بررسی روند پیشروی شوری خاک در منطقه مورد مطالعه پرداخته شده است. پس از ورود اطلاعات رقومی تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سال‌های مورد مطالعه در محیط نرم‌افزار QGIS، پردازش اولیه تصاویر رقومی شامل انجام تصحیحات هندسی به منظور زمین مرجع نمودن تصاویر با هدف مختصات‌دار نمودن تصاویر، انجام تصحیحات اتمسفری و رادیومتری به منظور حذف اثرات ذرات معلق در اتمسفر صورت گرفت. همچنین پردازش ثانویه تصاویر ماهواره‌ای شامل تهیه تصاویر مختلف با ترکیب‌های رنگی متفاوت به منظور مشخص نمودن سطوح مختلف شوری، رطوبت و پوشش گیاهی بر مبنای ترکیب رنگی قرمز، سبز و آبی (RGB) و بدست آوردن شاخص‌های سنجش از دور شوری خاک و پوشش گیاهی نیز انجام گرفت.

شاخص تفاضل شوری نرمال شده[1] حاصل تقسیم مجموع باندهای مادون قرمز با طول موج کوتاه به تفاضل آن‌ها است و تفاوت بازتاب طیفی خاک شور در باندهای مختلف را نشان می‌دهد. این شاخص برای شناسایی مناطق شور و کم کردن اثر پوشش گیاهی کاربرد دارد و استفاده از آن نسبت به باندهای تک جهت مطالعات شوری مفیدتر می‌باشد:

$$NDSI = \frac{SWIR1 - SWIR2}{SWIR1 + SWIR2}$$

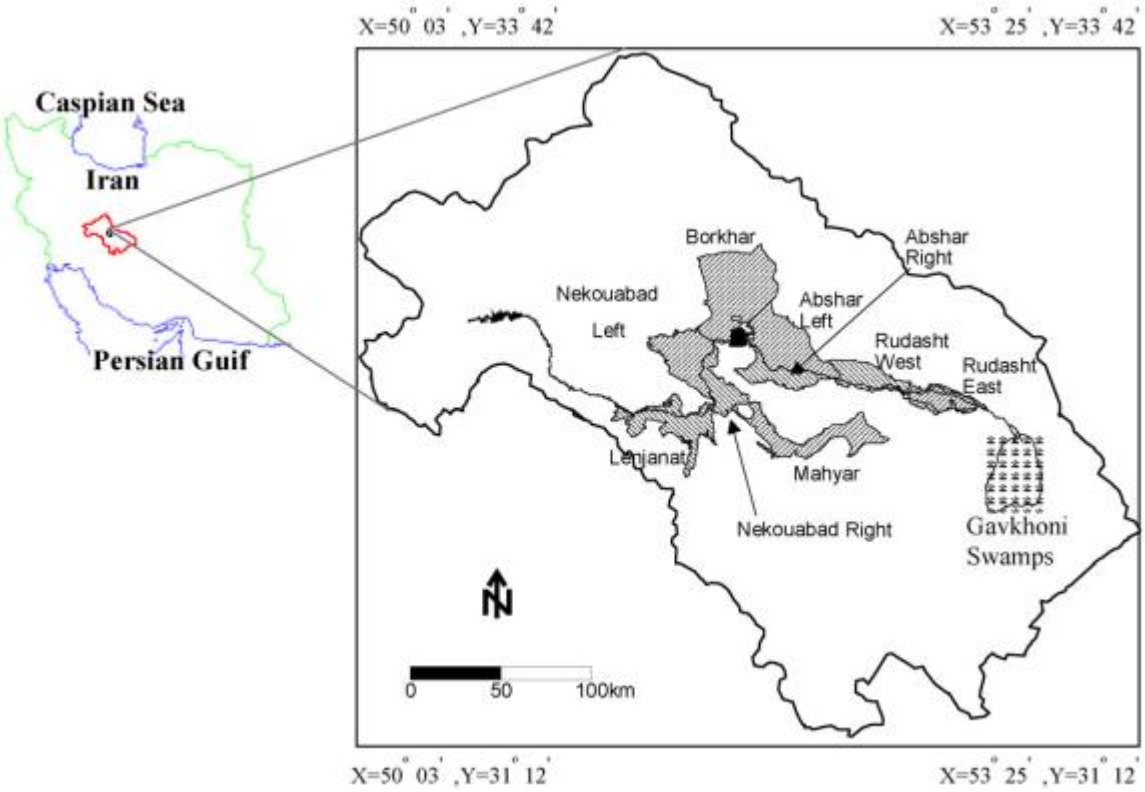
در این فرمول $SWIR1$ و $SWIR2$ به ترتیب نشان دهنده طیف مادون قرمز کوتاه می‌باشند (Al-Khaier, 2003).

از شاخص نرمال شده پوشش گیاهی[2]، به عنوان راهی غیرمستقیم برای دست‌یابی به وضعیت شوری استفاده می‌گردد. این شاخص بر پایه این حقیقت که کلروفیل موجود در ساختار گیاهان قادر است نور قرمز را جذب و لایه مزوفیل برگ نور مادون قرمز نزدیک را منعکس سازد، استوار است. مقدار این شاخص از ۱+ تا ۱- تغییر می‌کند و توانایی تشخیص مناطق دارای پوشش گیاهی سالم، ناسالم و عاری از پوشش گیاهی را دارد. ارزش عددی ۱+ مربوطه به پوشش گیاهی متراکم، مقادیر منفی مربوط به مناطق خیس و آب و مقادیر نزدیک به صفر مربوط به مناطق بدون پوشش گیاهی می‌باشد. مقدار این شاخص از طریق کسر زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

که در آن Red باند قرمز و NIR باند مادون قرمز نزدیک است (Huete و همکاران ۱۹۸۵).

[1] Normalized Differential Salinity Index
[2] Normalized Differential Vegetation Index



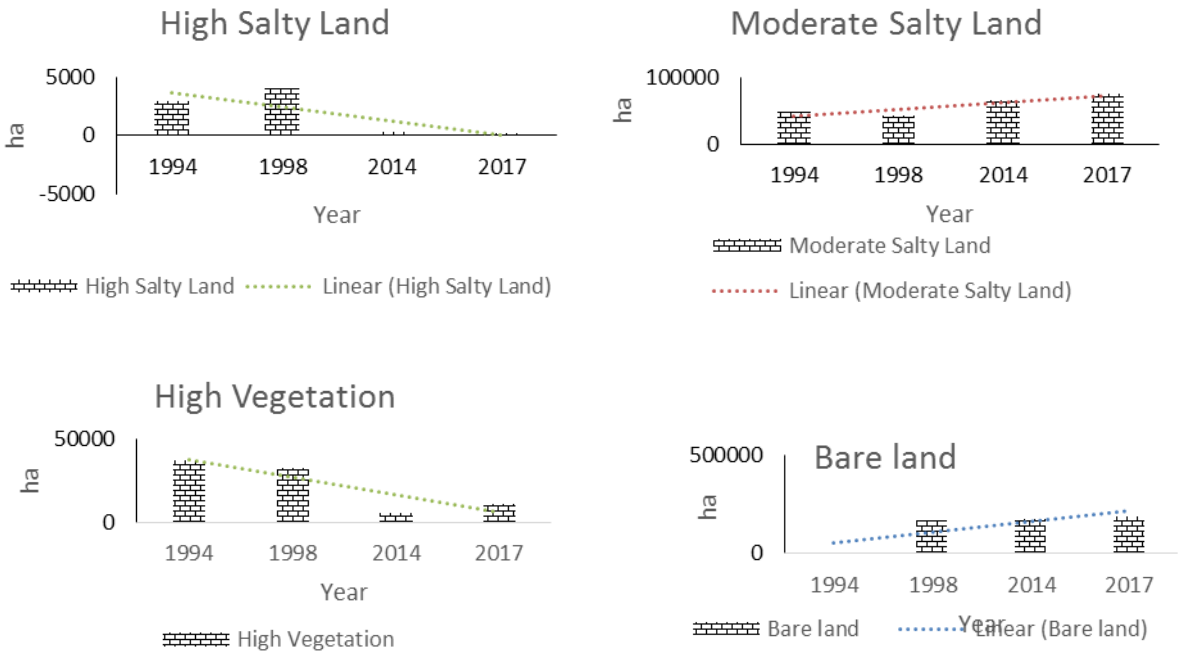
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

نتایج و بحث

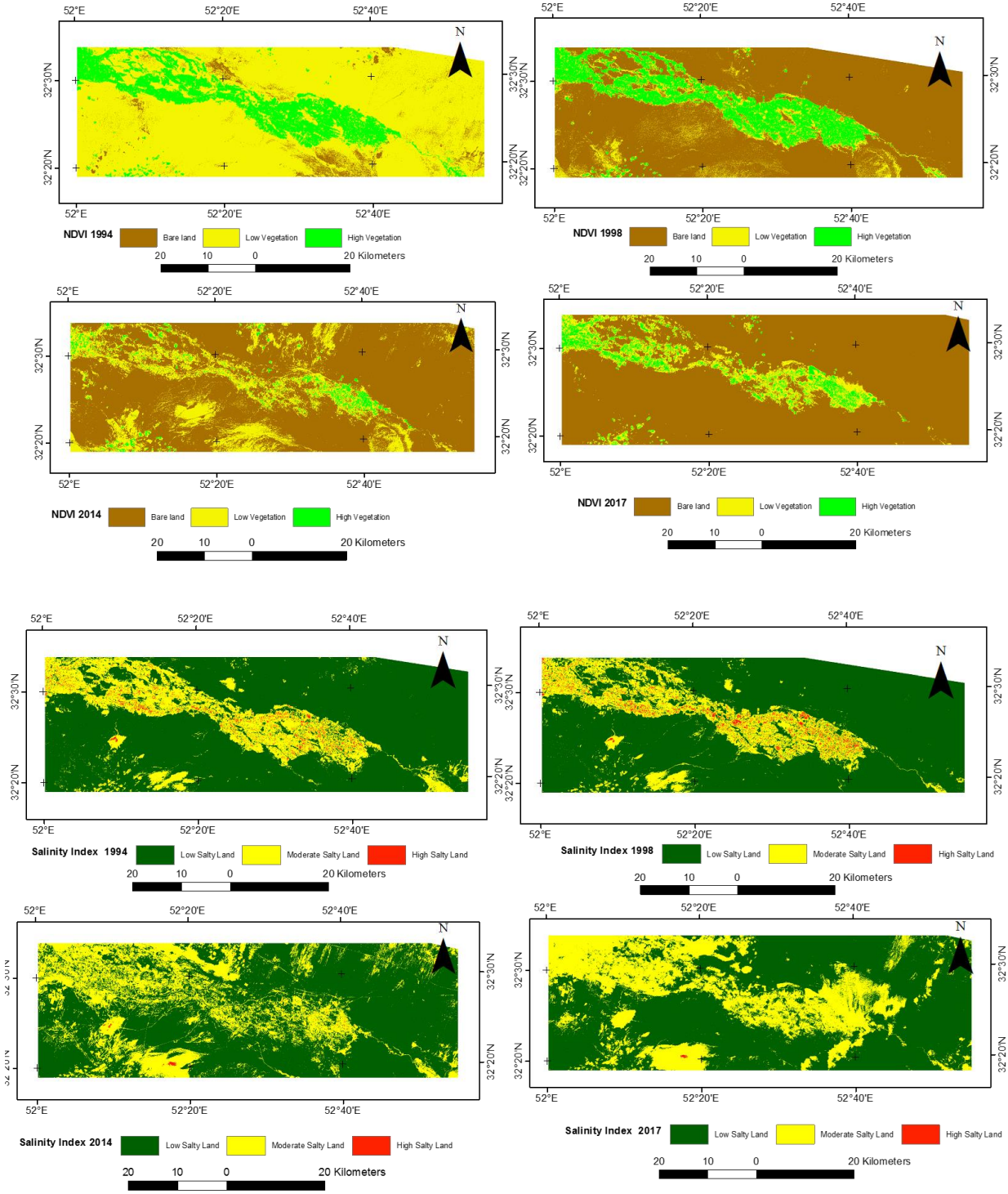
شکل ۲ نتایج مربوط به محاسبه مقادیر شاخص‌های پوشش گیاهی نرمال‌شده و شوری در طی ماه آوریل سال‌های ۱۹۹۴، ۱۹۹۸، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷ را نشان می‌دهد. بطور کلی استفاده از داده‌های سنجش از دور برای مطالعات شوری در نیمه دوم سال که میزان بارندگی کم و تبخیر و تعرق زیاد است کارایی بیشتری دارد. انتخاب ماه آوریل در این مطالعه به دلیل کامل و یکپارچه بودن اطلاعات این ماه در سال‌های مورد مطالعه بود. در برخی از سال‌های مطالعاتی در سایر ماه‌های نیمه دوم، شاهد کشت و آبیاری در پاره‌ای از نقاط به صورت گسسته و مقطعی بودیم و به همین دلیل استفاده از اطلاعات این ماه‌ها با قطعیت کامل برای کل منطقه مطالعاتی امکان پذیر نبود. تغییرات شوری در طی این ماه در سالیان مورد مطالعه به گونه‌ای بود که مساحت مناطق با شوری زیاد از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۷ کاهش پیدا کرده اما از سوی دیگر شاهد افزایش وسعت مناطق با شوری متوسط بودیم. نتیجه این تغییرات به صورت واضحی در وضعیت پوشش گیاهی قابل مشاهده است، به گونه‌ای که این افزایش شوری وکم آبی سبب کاهش میزان پوشش گیاهی گردیده است که این نتیجه منطبق با مطالعه مومی‌پور (۱۳۹۷) می‌باشد. مساحت مناطق با پوشش گیاهی متراکم در ماه آوریل از سال ۱۹۹۴ تا سال ۲۰۱۷ کاهش پیدا کرده و نکته قابل توجه مساحت تقریبی نزدیک به صفر مناطق بایر در سال ۱۹۹۴ و افزایش ناگهانی آن در سال ۱۹۹۸ و ادامه این روند در سال‌های بعدی درماه آوریل می‌باشد (شکل ۲). عامل اصلی کاهش پوشش گیاهی در طی این سال‌ها تغییرات اقلیمی بوده که منجر به افزایش میزان تبخیر و تعرق و کاهش مقدار نزولات جوی و تشدید مشکل شوری شده است (ممبنی و همکاران، ۱۳۹۴).

همانطور که از نقشه‌های حاصل از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای قابل استنباط می‌باشد، در طی این سال‌ها شوری اراضی روند افزایشی داشته و تخریب شدیدی در پوشش گیاهی صورت گرفته است (شکل ۳). به طور کلی استفاده از تکنیک سنجش از دور در مناطق با شوری زیاد و

اقلیم بیابانی، همانند منطقه مورد مطالعه، مفیدتر از مناطق با شوری کم است. دلیل این امر تاثیر فراوانی و خلوص نمک و همچنین میزان رطوبت بر دقت داده‌های حاصله از تکنیک سنجش از دور است (Saha, 2011). شاخص پوشش گیاهی نرمال شده علاوه بر نشان دادن وضعیت و تراکم پوشش گیاهی، یک شاخص غیرمستقیم در مطالعات شوری است که چون شوری را عامل اصلی کاهش پوشش گیاهی در نظر می‌گیرد و تاثیر سایر عوامل مانند مدیریت را نادیده می‌گیرد، ممکن است سبب ایجاد خطا گردد. همچنین در مناطق شور بسیاری از گیاهان خود را با شوری انطباق داده‌اند و توانایی بقا در سطوح مختلف شوری را دارند، لذا می‌توان این گونه استباط نمود که کاربرد شاخص پوشش گیاهی به تنهایی برای مطالعات شوری کافی نمی‌باشد و ممکن است سبب خطا گردد (Singh و همکاران ۲۰۱۰). این امر استفاده از شاخص‌های مستقیم شوری مانند آنچه که در خلال این پژوهش استفاده شد را ضروری می‌سازد (Al-Khaier, 2003).



شکل ۲. تغییرات وضعیت شوری و پوشش گیاهی در ماه آوریل سال‌های مورد مطالعه



شکل۳. نقشه‌های NDVI و NDSI استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat در ماه آوریل در سال‌های مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

شاخص پوشش گیاهی نرمال شده در بسیاری از مطالعات شوری به عنوان شاخصی از وضعیت شوری استفاده شده است. صرف نظر از مفید بودن این شاخص برای بررسی وضعیت و تراکم پوشش گیاهی باید در نظر داشت کاربرد این شاخص به تنهایی در مطالعات شوری صحیح نمی‌باشد، زیرا این شاخص شوری را عامل اصلی کاهش پوشش گیاهی در نظر می‌گیرد و تاثیر سایر عوامل مانند مدیریت خاک، آب و حاصلخیزی خاک را نادیده گرفته و سبب خطا می‌شود. بنابراین کاربرد شاخص مستقیم شوری مانند شاخص شوری نرمال شده در این مطالعات ضروری می‌باشد. با استفاده از نقشه‌های بدست آمده از داده‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای در مقاطع زمانی مختلف روند تغییرات شوری به خوبی آشکار شده و امکان اعمال سیاست‌های مدیریتی صحیح خصوصاً در ارتباط با مدیریت آب در اراضی شور امکان پذیر می‌گردد. تصمیم‌گیری صحیح در خصوص زمان اختصاص آب به کشاورزان مانع روند افزایشی پیشروی شوری گشته و در طولانی مدت این امر از ترک زمین توسط کشاورزان و تغییر کاربری اراضی جلوگیری می‌نماید.

منابع

ممبنی، م.، آرخی، ص. و آرامی، ع. ۱۳۹۴. تغییرات روند شوری با استفاده از سنجش از دور و GIS (مطالعه موردی: جنوب خوزستان). مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان، ۶، ۳۴-۲۷.

مومی پور، م. ۱۳۹۷. بررسی تغییرات زمانی و مکانی شوری خاک شهرستان آبادان در بازهٔ ۲۴ ساله با تصاویر ماهواره‌ای. جغرافیا و پایداری محیط، ۲۷، ۵۸-۴۷.

هاتفی اردکانی، ا.، کریمی احمدآباد، م.، اختصاصی، م. ر. و پایدار اردکانی، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی روش‌های دلسازی و طبقه بندی نظارت شده در تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از تصاویر ASTER و ETM، پژوهش‌های حفاظت خاک و آب، ۲۳ (۵)، ۱۲۳-۱۴۰.

Al-Khaier, F. 2003. Soil salinity detection using satellite remote sensing, ITC MSc. Thesis, Supervisor: Bastiaanssen, ITC, Netherlands.

Farifteh, J. 2007. Imaging spectroscopy of salt-affected soils: model-based integrated method, Ph.D. Dissertation, Supervisors: Van der Meer and De Jong, ITC, Netherlands.

Huete, A. R., Jackson, R. D. and Post, D. F. 1985. Spectral response of a plant canopy with different soil backgrounds. Remote Sensing Environment, 17, 37-53.

Koshal, A. K. 2012. Spectral characteristics of soil salinity areas in parts of south-west Punjab through remote sensing and GIS. International Journal of Remote Sensing and GIS, 1 (2), 84-89.

Saha, S. K. 2011. Microwave remote sensing in soil quality assessment. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 34-39.

Singh, G., Bundela, D. S., Sethi, M., Lal, K. and Kamra, S. K. 2010. Remote sensing and geographic information system for appraisal of salt-affected soils in India. Environmental Quality, 39 (1), 5-15.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Pedometery and Soil Evaluation

Possibility of salinity changes detect by using remote sensing data

Jahanbazi[1], L., Mirkhani[* *2], R., Ghavami, M. S.[3]

[1] Ph.D. Student, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agricultural Engineering & Technology, Tehran University

[2] M.Sc., Nuclear Agriculture School, Nuclear Science and Technology Research Institute

[3] M.Sc., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agricultural Engineering & Technology, Tehran University

Abstract

Most of Iran's area is located in dry and semi-arid climate and due to low rainfall and high evapotranspiration serious problems such as salinity, crop decline, water crisis, erosion and also soil degradation is common in these areas. Having knowledge about soil is necessary to make right management decisions in these lands. Using conventional methods of salinity detection are very hard task and time consuming. Therefore, these restrictions have increased the popularity and application of new techniques such as remote sensing. The aim of this study was possibility of using remote sensing spectral ratio indices come from Landsat satellite data; Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Salinity Index (NDSI) in order to detect salinity changes trend. To achieve this purpose multi spectral LANDSAT series data of 1994, 1998, 2014 and 2017 was applied in Rudasht district of Isfahan. The semi-automatic classification plugin of QGIS was employed for satellite data preprocessing namely, the radiometric calibration and the atmospheric correction. The results indicate a progressive trend of saline lands in these years. Also, over the years, a large part of the land with dense vegetation has been converted into low-density and bare areas. It should be noted that application of NDVI alone is not sufficient for salinity studies and because of the influence of other factors on plant growth, the use of other indicators such as normalized salinity index is necessary to achieve the correct results. Furthermore, the results emphasis on usability of remote sensing data to detect salinity changes.

Keywords: Rudasht, Normalized Difference Vegetation Index, Landsat satellite.

[*] Corresponding author, Email: rmirkhani@aeoi.org.ir