

## محور مقاله: پدومتری و ارزیابی خاکها

## بررسی وضعیت شوری اراضی آبرفتی رودخانه دجله در مزارع الصویره عراق، جنوب بغداد با استفاده از تصاویر ماهواره استر

مروان الرفاعی<sup>۱</sup>، علیرضا کریمی<sup>۲\*</sup>، ابراهیم محمودآبادی<sup>۳</sup><sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد<sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد<sup>۱</sup><sup>۳</sup> دانش‌آموخته دکتری گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد

## چکیده

ارزیابی شوری خاک یک منطقه جهت رفع شوری یا کنترل شوری خاک ضروری است. هدف از انجام این پژوهش بررسی شوری خاک در اراضی رودخانه دجله در مزارع الصویره عراق، به وسیله تصاویر ماهواره استر بود. برای این منظور در نوامبر ۲۰۱۷ تعداد ۱۰۰ نمونه خاک از عمق صفر تا ۲۰ سانتیمتری و با فاصله ۱۰۰۰ متری در محدوده‌ای به وسعت ۱۰ هزار هکتار برداشت شد و همچنین تصاویر ماهواره استر برای همان تاریخ نمونه برداری نیز تهیه گردید. پارامترهای EC و pH در عصاره گل اشباع نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد و با توجه به اطلاعات ماهواره‌ای و داده‌های واقعی نقشه شوری خاک به دو روش سنجش از دور و زمین آمار تهیه شد. بیشترین میزان همبستگی بین هدایت الکتریکی و شاخص‌های شوری مربوط به شاخص روشنایی (BI) و باند ۲ ماهواره استر بود. نقشه‌های شوری خاک تهیه شده از اطلاعات ماهواره استر با نقشه شوری تهیه شده به روش زمین آمار همپوشانی خوبی نشان دادند. بیشترین مقدار شوری در نیمه شمالی منطقه نزدیک به رودخانه دجله و کمترین مقدار شوری خاک در نیمه جنوبی منطقه دور از رودخانه دجله مشاهده شد که احتمالاً به دلیل آبیاری زمین‌های نزدیک رودخانه با آب شور رودخانه دجله باشد.

**کلمات کلیدی:** زمین‌آمار، سنجش از دور، شوری خاک.

## مقدمه

شوری خاک و شور شدن اراضی به عنوان یکی از مشکلات فراروی کشاورزی، از اهمیت بالایی برخوردار بوده که بایستی با شناخت صحیح از پیشروی آن جلوگیری شود. اولین گام در این راه شناسایی مناطق شور و تهیه نقشه شوری این خاک‌ها می‌باشد. روش‌های مختلفی برای این منظور وجود دارد که هر یک از آنها با توجه به امکانات موجود قابل توجه می‌باشند. اخیراً با توسعه فناوری دورسنجی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به عنوان روشی کارآمد در این زمینه معرفی شده است. به طوری که همکاران (۱۳۹۶) در بررسی روند شوری خاک منطقه شادگان استان خوزستان (ایران) به روش سنجش از دور با استفاده از سنجنده TM و ETM، ماهواره لندست طی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۵ استفاده نمودند، و روند افزایشی شور شدن اراضی را بخش‌هایی از اراضی مورد مطالعه خود گزارش دادند. در بررسی انجام شده توسط زینالی و همکاران (۱۳۹۵) بر روی شوری اراضی شرق شهرستان خوی، استان آذربایجان غربی به وسیله ماهواره لندست با سنجنده TM گزارش شد که بیشترین همبستگی بین داده‌های تصاویر ماهواره‌ای با داده‌های واقعی مربوط به باند ۱، ۴ و ۵ این ماهواره بود. همچنین عبدالفتاح و همکاران (۲۰۰۹) جهت تهیه نقشه شوری منطقه بیابانی سبخای ابوذبی، عمارات متحده عربی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست با سنجنده ETM گزارش کردند که ۶۳ درصد از مساحت این منطقه دارای شوری شدید بود و ۳۷ درصد از این منطقه دارای شوری کم تا متوسط بود و همچنین بین داده‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های واقعی اندازه‌گیری شده همبستگی ۹۱/۲ درصدی وجود داشت. در بررسی‌های Abdelhamid (1992) روی شوری خاک‌های منطقه شمال دلتای نیل در کشور مصر به روش سنجش از دور با استفاده از داده‌های دو سنجنده MSS و TM از ماهواره لندست گزارش کرد که باندهای انعکاسی یعنی باندهای ۱ تا ۵ و باند ۷ با داده‌های آنالیز آزمایشگاهی همبستگی داشتند و باند ۶ تنها با خاک‌هایی که دارای شوری بیشتر از ۵۰ dS/m داشتند همبستگی نشان داد.

استفاده از تصاویر ماهواره ASTER نیز در بسیاری از مطالعات به منظور برآورد شوری مورد استفاده قرار گرفته است. به عنوان مثال، هاتفی اردکانی و همکاران (۱۳۹۵) در ارزیابی وضعیت شوری اراضی شرق دشت سمنان به وسیله ماهواره استر گزارش کردند که باند ۸ از این ماهواره دارای بیشترین میزان همبستگی با داده‌های اندازه‌گیری شده را داشت و همراه کردن باند ۳ با باند ۸ از این سنجنده موجب

بهبود در نقشه شوری می‌شود. در تحقیق انجام شده توسط رحیمی و همکاران (۱۳۸۷) بر روی شوری اراضی استان خوزستان به روش سنجش از دور با استفاده از ماهواره استر گزارش شد که مدل تهیه شده از ارتباط بین داده‌های واقعی و داده‌های ماهواره استر نشان داد که باندهای یک تا ۵ از این ماهواره دارای بیشترین دقت (۷۳ درصد) در تهیه نقشه شوری را دارا می‌باشند. از طرف دیگر استفاده از زمین آمار نیز در بررسی وضعیت شوری مورد استفاده زیاد پژوهشگران بوده است. Alemi و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند که استفاده از روشهای کریجینگ برای برآورد شوری خاک از لحاظ هزینه به صرفه‌تر است، به جهت این که نیاز به تعداد نمونه کمتری است. محمدی (۱۳۷۷) بیان داشت که استفاده از روش کریجینگ نسبت به سایر روش‌های درون‌یابی در تهیه نقشه شوری خاک برای اراضی با سطح شوری S0 و S1 از دقت بیشتری برخوردار است. زمین‌های نزدیک به رودخانه دجله با توجه به فراهم بودن آب آبیاری از رودخانه، سالهای زیادی و از زمان پیدایش نخستین تمدن‌ها در بین‌النهرین مورد توجه و کشت و کار بوده‌اند. بررسی شوری این اراضی می‌تواند به بهبود کشاورزی در منطقه کمک کند. از طرفی امکان سنجی استفاده از داده‌های سنجش از دور از جمله ماهواره استر برای بررسی و تهیه نقشه شوری خاک در اراضی ذکر شده می‌تواند به عنوان یک راهکار ارزان قیمت مورد توجه باشد. بنابراین در پژوهش حاضر وضعیت شوری اراضی آبرفتی رودخانه دجله در مزارع الصویره عراق، جنوب بغداد بررسی گردید. سپس با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره استر به نقشه شوری خاک این اراضی تهیه شد.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه و نمونه‌برداری

منطقه مورد مطالعه در جنوب شهر بغداد و در منطقه الصویره در اراضی حاشیه رودخانه دجله قرار دارد. در نوامبر ۲۰۱۷ محدوده‌ای به وسعت ۱۰۰۰۰ هکتار در بین طول جغرافیایی ۴۴ درجه و ۵۳ دقیقه و ۴۳/۴۴ ثانیه تا ۴۵ درجه و ۲۵ دقیقه و ۵۵/۴۱ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۱ دقیقه و ۳۳/۷۶ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۵۱ دقیقه و ۰/۶۷ ثانیه شمالی انتخاب شد (شکل ۱). این محدوده شامل، زمین‌های با کشت متراکم و همچنین وجود اراضی فاقد کشت در مجاورت آنها است. تعداد ۱۰۰ نمونه سطحی به صورت شبکه منظم و با فاصله ۱۰۰۰ متر از عمق صفر تا ۲۰ سانتیمتری سطح خاک از اراضی کشت شده و فاقد کشت نمونه برداری شد.



شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه در حاشیه رودخانه دجله

### شاخص‌های مورد استفاده جهت ارزیابی شوری توسط تصاویر ماهواره‌ای استر

جهت ارزیابی شوری خاک منطقه مورد مطالعه به وسیله تصاویر ماهواره‌ای از شاخص‌های تعریف شده در این زمینه استفاده شد. شاخص‌های مورد استفاده برای ماهواره استر شامل شاخص‌های شوری (SI1, SI2, SI3)، شاخص پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص روشنایی سطح خاک (BI) و باندهای ۱ تا ۳ از این ماهواره بود که فرمول محاسبه این شاخص‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. در

این تحقیق از سه باند ۱، ۲ و ۳ ماهواره استر استفاده شد که به ترتیب دارای محدوده طول موجی ۰/۶۰-۰/۵۲، ۰/۶۹-۰/۶۳ و ۰/۸۶-۰/۷۶ میکرومتر می‌باشند که همگی در محدوده مرئی و فرورسرخ نزدیک می‌باشند.

جدول ۱. شاخص‌های ارزیابی شوری

Index	Formula	Reference
SII <sup>۲</sup>	$\sqrt{B1 * B2}$	زارکو و همکاران (۲۰۰۵)
SI2	$\sqrt{B1^2 + B2^2 + B3^2}$	زارکو و همکاران (۲۰۰۵)
SI3	$\sqrt{B1^2 + B2^2}$	زارکو و همکاران (۲۰۰۵)
NDVI <sup>۳</sup>	$\frac{B2 - B3}{B2 + B3}$	Rougean و همکاران (۱۹۷۴)
BI	$\sqrt{B2^2 * B3^2}$	Gao و همکاران (۱۹۹۶)
B1	Red Visible	-
B2	Green Visible	-
B3	Blue Visible	-

### نقشه شوری حاصل از اطلاعات ماهواره‌ای

به منظور تهیه نقشه‌های شوری خاک منطقه مورد مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره استر ابتدا همبستگی بین شاخص‌های بدست آمده از داده‌های ماهواره‌ای و مقادیر واقعی EC محاسبه شد و معادله خط برای شاخصی که دارای بیشترین میزان همبستگی با داده‌های واقعی را داشت با استفاده از رگرسیون خطی گام به گام محاسبه شد و در نهایت با توجه به مقادیر برآورد شده و با استفاده از نرم افزار Arc GIS نسخه ۱۰/۳ به وسیله ابزار Raster Calculator شاخص‌های مورد نظر با توجه به معادله خط به EC خاک تعمیم داده شد و نقشه شوری خاک ترسیم شد.

### نقشه شوری حاصل از زمین آمار

جهت تهیه نقشه شوری خاک به روش زمین آماری ابتدا نرمال بودن داده‌های اولیه حاصل از آنالیز آزمایشگاهی نمونه‌های خاک مورد ارزیابی قرار گرفت و داده‌های که نرمال نبودند به روش‌های استاندارد نرمال سازی شدند، در مرحله بعد داده‌ها به وسیله نرم افزار Arc GIS نسخه ۱۰/۳ به روش کریجینگ میان‌یابی شدند و نقشه زمین آماری داده‌های واقعی ترسیم شد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. به منظور انجام تجزیه و تحلیل‌های سنجش از دور و ترسیم نقشه‌های شوری خاک از نرم افزار Arc GIS نسخه ۱۰/۳ استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### نتایج تجزیه EC و pH خاک و آب

نتایج تجزیه آماری مربوط به EC<sub>e</sub> و pH<sub>e</sub> خاک و EC آب آبیاری رودخانه دجله در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. تجزیه آماری EC<sub>e</sub> و pH<sub>e</sub> نمونه‌های خاک و آب

پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین	چولگی	کشیدگی	واریانس	ضریب تغییرات
EC <sub>e</sub>	۱۲	۳۹	۲۰/۵	۰/۹۷	۰/۲۴	۱۳/۳۹	۱۰
pH <sub>e</sub>	۷/۲	۸/۲۵	۷/۷۴	-۰/۰۹۵	-۰/۱۷	۰/۰۵	۳
EC <sub>w</sub>	۳/۲	۵/۱	۴	۰/۹۵	۰/۳۵	۴	۸

EC<sub>e</sub>: EC آب رودخانه دجله

<sup>2</sup> Saline Index

<sup>3</sup> Normalized difference vegetation index

نتایج همبستگی بین شاخص‌های شوری خاک و داده‌های واقعی اندازه‌گیری شده

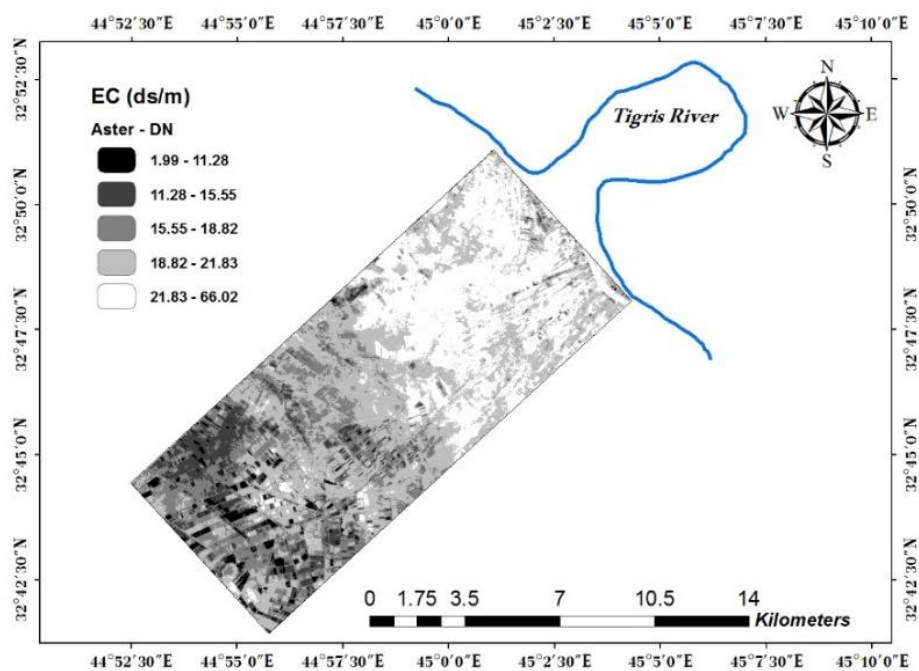
با توجه به جدول ۳ بیشترین همبستگی بین شاخص‌های شوری محاسبه شده با داده‌های واقعی مربوط به باند ۲ و شاخص BI بود که به ترتیب دارای ضریب همبستگی ۰/۳۱- و ۰/۳۰- بودند و کمترین مقدار همبستگی مربوط به باند ۱ بود که دارای ضریب همبستگی ۰/۱۰- بود. بر این اساس جهت تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از داده‌های طیفی ماهواره استر، شاخص BI و باند ۲ نسبت به سایر شاخص‌ها مناسب‌تر است.

جدول ۳- همبستگی بین شاخص‌های شوری و داده‌های واقعی

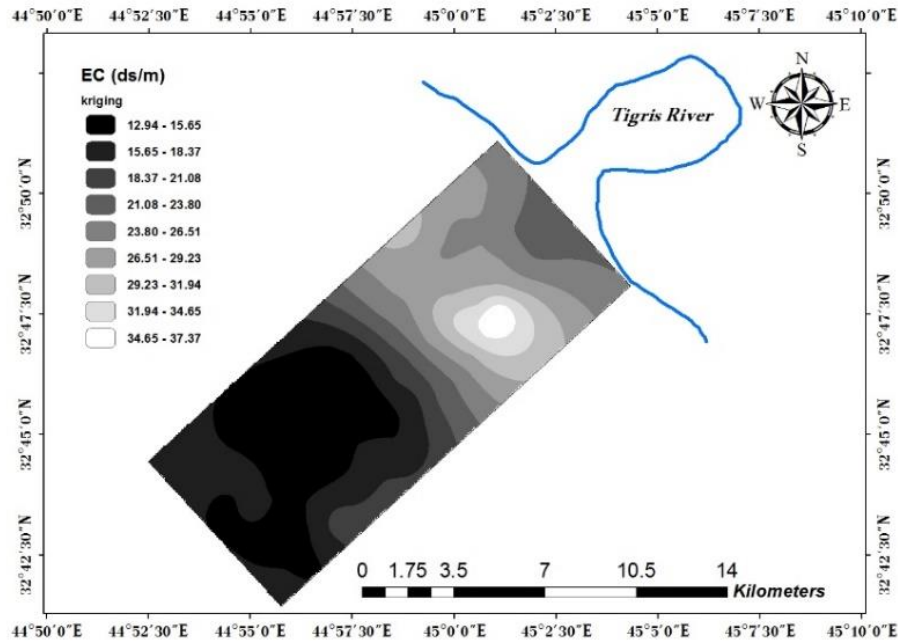
B1	B2	B3	SI1	SI2	SI3	NDVI	BI
-۰/۱۰	-۰/۳۱	-۰/۱۵	-۰/۲۶	-۰/۲۶	-۰/۲۸	-۰/۲۳	-۰/۳۰

نقشه‌های شوری تهیه شده با استفاده از ماهواره استر و زمین آمار

بر اساس شکل دو، بیشترین مقدار EC خاک برآورد شده با استفاده از داده‌های ماهواره استر در ناحیه شمالی منطقه مورد مطالعه نزدیک به رودخانه دجله مشاهده شد و کمترین مقدار EC در نواحی جنوبی منطقه مشاهده شد. نتایج زمین آمار حاصل از نتایج واقعی (شکل ۳) نشان داد که بیشترین مقدار EC خاک در ناحیه نیمه شمالی منطقه مشاهده شد و کمترین مقدار EC حاصل از میانبایی کریجینگ داده‌های واقعی در نیمه جنوبی منطقه مورد مطالعه مشاهده شد (شکل ۳). بر اساس اطلاعات بدست آمده از دو تصویر ۲ و ۳ حاصل از تجزیه و تحلیل سنجش از دور تصاویر ماهواره استر و نتایج زمین آمار بدست آمده از نتایج آنالیز آزمایشگاهی، الگوی تغییرات شوری خاک در هر دو روش سنجش از دور و زمین آمار مشابه هستند و نیمه شمالی نزدیک به رودخانه دجله دارای شوری بیشتری نسبت به نیمه جنوبی است و این احتمال وجود دارد که به دلیل شوری آب رودخانه دجله (۴ dS/m) و استفاده طولانی مدت از این آب باعث شده تا شوری ناحیه شمالی بیشتر باشد. سلمان و همکاران (۱۳۹۷) گزارش دادند که استفاده از آب شور رودخانه دجله به منظور آبیاری اراضی اطراف این رودخانه و رسی بودن بافت خاک این اراضی باعث تجمع نمک در این اراضی شده است.



شکل ۲. نقشه پراکنش شوری خاک با استفاده از داده‌های ماهواره استر



شکل-۳. نقشه زمین آمار شوری خاک با استفاده از داده‌های واقعی

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق روند تغییرات شوری منطقه مورد مطالعه حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات طیفی ماهواره استر با نقشه‌های حاصل از داده‌های واقعی همپوشانی داشت. به نظر می‌رسد که تهیه نقشه با استفاده از تصاویر استر در سایر اراضی این منطقه جهت ارزیابی شوری خاک قابل تعمیم باشد. تغییرات شوری در منطقه مورد مطالعه نشان داد که مناطق نزدیک به رودخانه دجله دارای شوری بیشتری بود، که احتمالاً به دلیل کشت و کار بیشتر این قسمت و استفاده طولانی مدت از آب شور رودخانه برای کشاورزی باعث شورتر شدن این مناطق شده است.

### منابع

امینی، د.، توکلی، م.، رستم نیا، م.، ۱۳۹۶. پهنه‌بندی و بررسی روند شوری خاک با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: شادگان، خوزستان). پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۴ (۲۸)، ۲۸ - ۲۴.

زینالی، م.، جعفرزاده، ع.، شهبازی، ف.، اوستان، ش.، ولی‌زاده کامران، خ.، ۱۳۹۵. ارزیابی شوری خاک سطحی باروش پیکسل مینا براساس داده‌های سنجنده TM. فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۱۰ (۲۵)، ۱۳۹ - ۱۲۷.

محمدی، ج.، ۱۳۷۷. مطالعه تغییرات مکانی شوری خاک در منطقه رامهرز (خوزستان) با استفاده از نظریه ژئواستاتستیک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۲ (۴)، ۶۳ - ۴۹.

نظری، ر.، رنگزن، ک.، آبشیرینی، الف. معزی، ع.، ۱۳۸۷. پهنه بندی نقشه شوری خاک با استفاده از پردازش تصویر ماهواره‌های ASTER و GIS در مدیریت اراضی نیشکر (مطالعه موردی اراضی نیشکر واحد کشت و صنعت دعبل خزاعی - خوزستان). همایش ژئوماتیک، ۸۷.

هاتفی اردکانی، الف. کریمی احمدآباد، م.، اختصاصی، م.، پایدار اردکانی، ع.، ۱۳۹۵. ارزیابی روش های مدل سازی و طبقه بندی نظارت شده در تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از تصاویر ETM و ASTER. نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۵ (۲۳)، ۱۴۰ - ۱۲۳.

Abdelfattah, M. A., et al. (2009). "Soil salinity mapping model developed using RS and GIS—a case study from Abu Dhabi, United Arab Emirates." *European Journal of Scientific Research* 26(3): 342-351.

Alemi, M., et al. (1988). "Kriging and univariate modeling of a spatially correlated data." *Soil Technology* 1(2): 133-147.

Gao, J.A. 1996. Modified soil adjusted vegetation index. *Remote Sensing of Environment*.82: 303-310

Rougean, Y., and Breon, D. 1995. Vegetation and soil lines in visible spectral space: a concept and technique for remote estimation of vegetation fraction. *J. Rem. Sens.* 23: 13. 2537-2562.



# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

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



**Topic for submission: Pedometry and Soil Evaluation**

## **Soil salinity assessment in Tigris River alluvial plain using ASTER images (Case study: al-Suwaira fields, south of Baghdad, Iraq)**

Marwan al-Raha<sup>1</sup>, Alireza Karimi<sup>1\*</sup>, Ebrahim Mahmoudabadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

### **Abstract**

Soil salinity assessment can be helpful for recognizing, managing and controlling saline soil. The aim of present study was to investigate the soil salinity in alluvial lands of the Tigris River in Iraq al-Siwira fields south of Baghdad by satellite images of ASTER. A total of 100 topsoil (0-20 cm) samples were taken from an area of 10,000 hectares, in November 2017. The samples were dried and passed through a 2 mm sieve. EC and pH of the soil samples were measured in saturated paste extract. Available ASTER satellite images (nearest time to the sampling date) were used for modeling. According to the correlation matrix result, there were a an acceptable correlation between spectral indices such as brightness index and band 2, derived from ASTER image, and measured soil EC. The salinity map which produced by using of ASTER spectral indices and bands was almost similar to the map produced by geostatistical method. The highest level of salinity was observed in the northern part of the study area where Tigris River is located. With getting distance from the Tigris river to the south, the soil salinity decreased, which can be attributed to more cultivation and therefore more irrigation with Tigris saline waters on the lands near to river.

**Keywords:** Geostatistics, Remote Sensing, Soil Salinity.

---

\*Corresponding author, Email: karimi-a@um.ac.ir