



## بررسی شاخص‌ها و تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: دلتای آجی‌چای)

مجید پیشنماز احمدی<sup>۱</sup>، محمدحسین رضائی مقدم<sup>۲\*</sup>، بختیار فیضی زاده<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه تبریز

۲. استاد دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز

۳. استادیار دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۶ اسفند ۱۳۹۵

پذیرش: ۱۸ اردیبهشت ۱۳۹۶

دسترسی اینترنتی: ۱۰ خرداد ۱۳۹۶

واژه‌های کلیدی:

سنجش از دور

شوری خاک

لندست

دلتای آجی‌چای

### چکیده

خاک یک منبع تجدیدناپذیر و پویا بوده که با مدیریت و کاربری ناصحیح اراضی، مستعد تخریب می‌گردد. شوری یکی از عوامل مهم تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. شناسایی و پهنه‌بندی خاک‌های شور غالباً، به دلیل تغییرپذیری زمانی و مکانی آن و نیاز به نمونه‌برداری و کارهای آزمایشگاهی مشکل است. در سال‌های اخیر فناوری سنجش از دور، به علت توانایی در شناسایی پدیده‌ها همواره مورد توجه متخصصین بوده است. اطلاعات به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای کمک زیادی به مطالعه پدیده‌های مختلف می‌کند و می‌تواند در تشخیص تغییرات پدیده‌ها بسیار راهگشا باشد. منطقه مورد مطالعه دلتای آجی‌چای که در منطقه غرب شهر تبریز و شرق دریاچه ارومیه واقع است، انتخاب گردید که از لحاظ کشاورزی و اکولوژیکی حائز اهمیت است. در این پژوهش با استفاده از داده‌های زمینی و تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست مربوط به سال ۲۰۱۵ و نمونه‌برداری در ۱۴ و ۱۵ مرداد ۱۳۹۴، به بررسی و ارزیابی شاخص‌های شوری خاک پرداخته شد. با استفاده از آنالیز سطح معنی‌داری و میزان همبستگی بین خروجی مدل‌ها و داده‌های زمینی بهترین شاخص انتخاب و نقشه شوری خاک بر اساس بهترین شاخص استخراج شد. از بین شاخص‌های مورد مطالعه، شاخص SIT دارای بیشترین همبستگی بوده (۰/۹۷) و به عنوان بهترین شاخص برای مطالعه شوری خاک برای منطقه مورد مطالعه است که نقشه خاک از روی این شاخص استخراج شد. شاخص SI2 با ۰/۵۲ کمترین همبستگی را بین شاخص‌ها به عنوان نامناسب‌ترین شاخص مشخص شد. در منطقه مورد مطالعه بیشترین مساحت مربوط به کلاس بسیار شور که شامل ۴۲ درصد از کل منطقه مورد مطالعه است.

\* rezmoghtabrizu@tabrizu.ac.ir: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

## مقدمه

خاک یک منبع تجدیدنپذیر و پویا بوده که با مدیریت و کاربری ناصحیح اراضی، به راحتی مستعد تخریب می‌گردد. از طرفی اراضی حاصلخیز محدود بوده که تنها ۱۱٪ از کل خشکی‌های زمین را شامل می‌شود و بایستی نیاز غذایی شش میلیارد انسان را که با نرخ رشد متوسط ۱/۳ درصد در سال در حال افزایش است، تأمین کند (۶، ۱۷ و ۲۱). از این رو گسترش تخریب این منبع محدود می‌تواند امنیت غذایی جهان را شدیداً در معرض خطر قرار داده و تهدیدی برای کیفیت محیط باشد (۲۱ و ۲۴). در دهه‌های اخیر به دنبال رشد بی‌رویه جمعیت دنیا، استفاده بشر از منابع طبیعی خصوصاً اراضی کشاورزی بر مبنای قابلیت و استعداد آنها نبوده بلکه بر اساس نیازهای آبی و تکنولوژی عصر خود پایه‌ریزی شده است. این امر خسارات جدی به اراضی زراعی و باغی وارد آورده است. هر گونه اشتباه در بهره‌برداری از آن موجب از بین رفتن این منبع با ارزش می‌گردد. در نتیجه بهره‌برداری از خاک باید به گونه‌ای باشد که ضمن رسیدن به حداکثر تولید، این منبع با ارزش برای استفاده‌های بعدی آسیب نبیند (۱۲ و ۲۷).

تعریف یک خاک شور را باید با در نظر گرفتن نوع گیاهی که قرار است در آن کشت گردد بیان کرد (۱ و ۱۱) ولی بطور کلی به خاکی شور گفته می‌شود که غلظت نمک در ناحیه ریشه به میزانی بالاتر از حد متعارف رشد گیاه برسد. به عبارت دیگر خاک شور به اندازه‌ای حاوی نمک است که رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر اساس یک تعریف کلی دیگر، اگر مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بیشتر از ۴ دسی زیمنس بر متر باشد، آن خاک را خاک شور می‌نامند. با این حال تعریف مذکور بسیار کلی بوده و عوامل دیگری از جمله بافت خاک، شرایط آب و هوایی، نوع گیاه مورد کشت و کیفیت آب می‌تواند بر آن تأثیر بگذارد. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری و بیان مقدار شوری آب آبیاری و خاک وجود دارد اما معمولاً برای اندازه‌گیری شوری، از هدایت الکتریکی استفاده می‌شود. هرچه میزان غلظت نمک در آب آبیاری یا محلول خاک بالاتر باشد میزان هدایت الکتریکی آن بیشتر

خواهد شد. خاک‌های شور اغلب در مناطق خشک و نیمه‌خشک به وجود می‌آیند. بیشتر اراضی با غلظت نمک بالا در زمینه‌ای تحت آبیاری وجود دارند (۱، ۳، ۵ و ۱۲).

دستیابی به اطلاعات در کوتاه‌ترین زمان و با کم‌ترین هزینه از جمله عوامل مهم تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری است (۷). در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های نوین، کم‌هزینه و سریع مانند فناوری سنجش از دور، به علت توانایی در شناسایی پدیده‌ها همواره مورد توجه متخصصین، مدیران و تصمیم‌گیران بوده است. اطلاعات به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای کمک زیادی به مطالعه پدیده‌های مختلف می‌کند و می‌تواند در تشخیص تغییرات پدیده‌ها و درک شرایط محیط بسیار راهگشا باشد (۲۵، ۲۶ و ۳۱). تصاویر ماهواره‌ای به لحاظ ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود همچون وسعت منطقه تحت پوشش، دسترسی آسان و چند زمانه بودن قابلیت بررسی تغییرات را در مطالعات محیطی به آسانی فراهم می‌کنند و امکانات مفیدی را برای مطالعه پدیده‌های دینامیک ارائه می‌دهند (۱۶ و ۲۲)؛ بنابراین در طی چند دهه گذشته، استفاده از فناوری سنجش از دور برای تشخیص پدیده‌ها توجه محققان مختلف را به خود معطوف ساخته است (۱۳). در حال حاضر فناوری سنجش از دور یکی از تکنیک‌های برتر موجود برای استخراج نقشه‌های پوششی اراضی محسوب می‌شود که با کمترین هزینه در مدت زمان کوتاه دست‌یابی به اطلاعات ارزشمند را میسر می‌سازد (۱۵ و ۱۸). خاک‌های خیلی شور و شورزارها از تنوع ریخت‌شناختی و شیمیایی زیادی برخوردار هستند. همین مسئله موجب می‌شود بازتاب‌های طیفی مختلفی از شورزارها حاصل شود (۱۰). میلر و دونهو (۲۹) از شاخص‌های SI و SI1 و SI2 و SI3 برای سنجش شوری خاک استفاده کردند.

خان و همکاران (۲۸) از NSDI برای سنجش شوری خاک‌ها استفاده کردند با استفاده از منابع مختلف که روی گیاهان و نمک‌های معدنی کار شده بود چندین شاخص که بیشترین پاسخ را به شوری خاک نشان داده بودند را انتخاب و مورد ارزیابی قرار داده شد. در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شده است، ماهواره لندست در هر

از دامنه‌های جنوبی سبلان، قوشه داغ و دامنه‌های شمالی بزقوش و سهند، شعبه‌های متعدد دریافت نموده و از شمال تبریز گذشته و نزدیک گوگان در ارتفاع ۱۲۷۰ متری به دریاچه ارومیه می‌ریزد. آب رودخانه ابتدا شیرین است، ولی به جهت عبور از طبقات نمکی و رسوبات تبخیری میوسن، مواد محلول آن افزایش یافته، بر میزان شوری آن افزوده می‌شود، از این رو به نام آجی چای یا تلخه رود معروف شده است. آجی چای مهم‌ترین رود دشت تبریز است. مساحت حوضه آبریز آجی چای ۸۵۴۷ کیلومتر مربع است (۱۴). دلتای آجی چای با ورود آب رودخانه آجی چای از شهر تبریز به دشت تبریز، با توجه به افت شیب در دشت و رسوب‌گذاری این رودخانه شروع و با افزایش شاخه‌های آجی چای در نزدیکی دریاچه ارومیه، گسترده و تا سواحل شرقی دریاچه ارومیه ادامه دارد. محدوده غربی آن به باتلاق‌های نمکی حاشیه دریاچه ارومیه، حد شمالی آن به کوه‌های میشو، حد جنوبی آن به توده‌ی کوهستانی سهند و حد شرقی آن به کوه‌های عون‌بن‌علی محدود می‌شود (۴ و ۲۰).

منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت نسبی در جنوب غربی شهر تبریز و از نظر مختصات جغرافیایی بین  $37^{\circ} 32' 32''$  تا  $38^{\circ} 07' 40''$  طول شرقی و  $46^{\circ} 15' 35''$  عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). مساحت مورد مطالعه ۱۳۵۱ کیلومتر مربع است. با توجه به تصاویر ماهواره‌ای مشخص می‌گردد که پس از خروج رودخانه آجی چای از شهر تبریز و ورود آن به دشت تبریز و تشکیل دلتا کشاورزی بیش‌تر رونق داشته و با حرکت به سمت دریاچه با افزایش شوری خاک، از میزان پوشش گیاهی و کشاورزی کاسته می‌شود (شکل ۲).

۹۹ دقیقه یک بار به دور زمین گردش می‌کند. تصاویر ماهواره‌ای لندست، برای مطالعات کشاورزی، زمین‌شناسی، جنگل‌داری، نقشه‌کشی و تحقیق پیرامون تغییرات جهانی مفید است. این ماهواره‌ها در هر گذر، نواری به عرض ۱۸۵ کیلومتر را پوشش می‌دهند و تهیه پوشش کامل زمین ۱۶ روز طول می‌کشد (۹ و ۱۰).

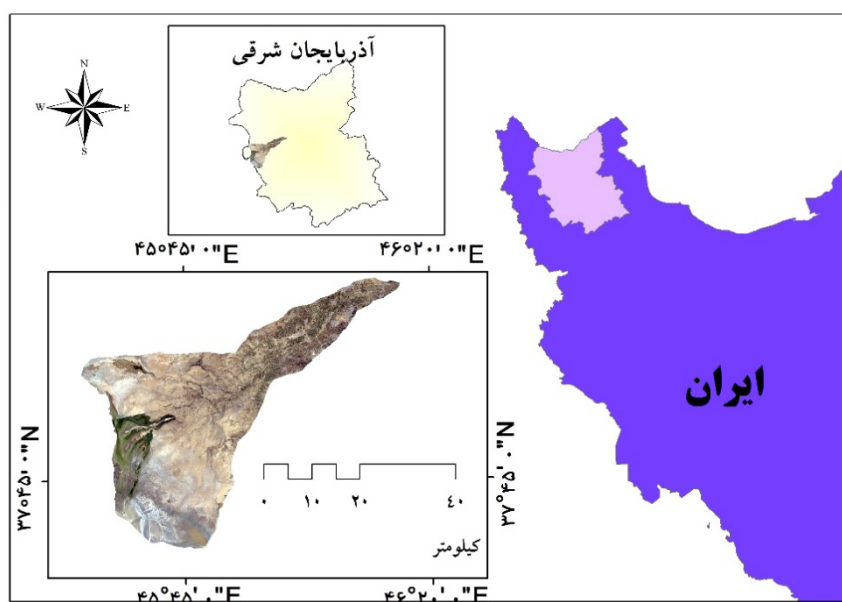
خادمی و همکاران (۸) در روند ۱۳ ساله افزایش شوری اطراف دریاچه ارومیه را بررسی نمودند که در این پژوهش از تصاویر سنجنده TM و ETM<sup>+</sup> استفاده شده است. آلبد و همکاران (۲۳) انواع شاخص‌های شوری و تصاویر IKONOS را در منطقه الحثه عربستان بکار بردند که در نهایت شاخص شوری SAVI و NDSI و S6 را مناسب‌ترین شاخص برای مطالعه شوری خاک معرفی کردند.

اخضری و اسدی می‌آبادی (۲) با استفاده از نمونه‌برداری زمینی و روش درون‌یابی کریجینگ نقشه‌های پراکنش سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، هدایت الکتریکی و اسیدیته را بدست آوردند. سپس با استفاده از روش رگرسیون فضایی، همبستگی بین نقشه‌های تولیدی را با ۱۰ شاخص شوری را بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای لندست را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که برای آشکارسازی پراکنش هدایت الکتریکی و سدیم، با توجه به ضریب همبستگی شاخص‌های شوری مناسب است.

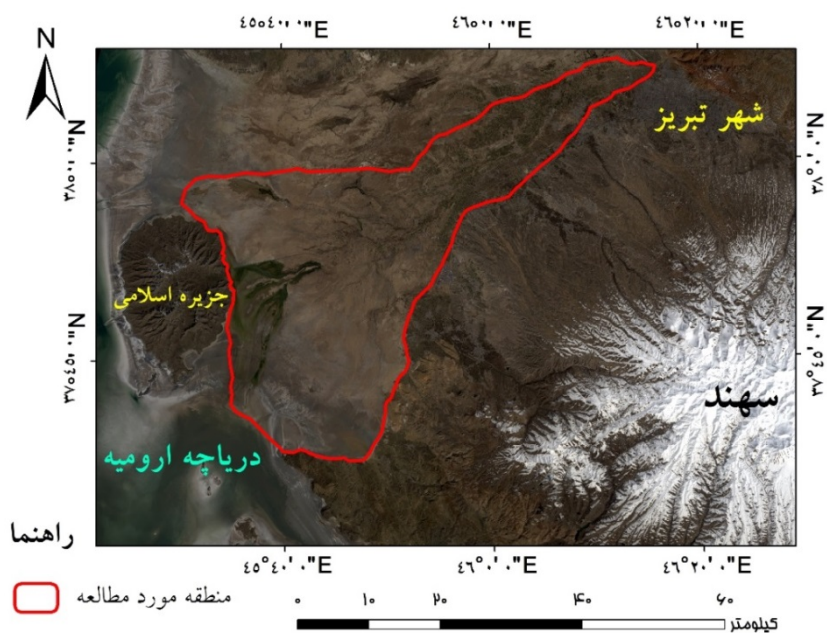
## مواد و روش

### منطقه مورد مطالعه

رودخانه آجی چای (تلخه رود) از ارتفاع ۳۴۰۰ متری دامنه‌های جنوب و جنوب غربی کوه سبلان سرچشمه می‌گیرد.



شکل ۱. نقشه منطقه مورد مطالعه

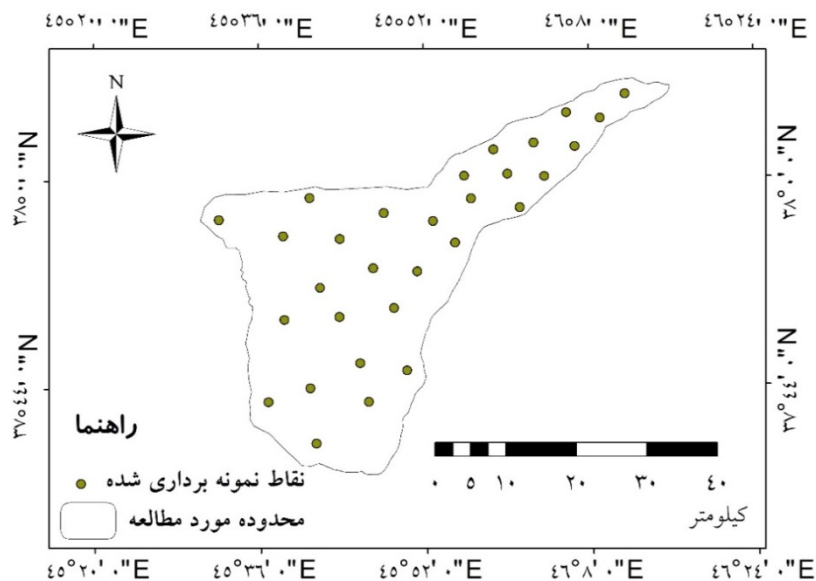


شکل ۲. تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه

## روش تحقیق

برداشت و نقاط نمونه‌برداری شده با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد. نمونه‌برداری در ۱۴ و ۱۵ مرداد ماه سال ۱۳۹۴ از منطقه برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه میزان شوری با استفاده از روش عصاره‌گیری اندازه‌گیری شد.

داده‌های زمینی مورد استفاده در این پژوهش شامل ۳۰ نقطه است که بصورت نمونه‌برداری تصادفی و با توجه به مورفولوژی و نقشه خاک، از منطقه مورد مطالعه برداشت گردید (شکل ۳). نمونه‌ها از سطح ۰ تا ۱۵ سانتی‌متر خاک



شکل ۳. موقعیت مکان‌های نمونه‌برداری شده

توجه به اینکه نقاط برداشت شده با GPS دارای خطا بوده و احتمال روی هم قرار نگرفتن نقاط برداشته شده روی پیکسل‌های مورد نظر در روی تصاویر با واقعیت زمینی وجود دارد از فیلتر پایین گذر برای کم کردن این خطا استفاده شد. در مرحله پردازش هر کدام از شاخص‌های شوری (جدول ۱) بر روی تصاویر پیش‌پردازش شده اعمال شده و میزان شوری برای هر یک از نقاط نمونه‌برداری از روی نقشه‌های بدست آورده و آزمون مقایسه میانگین برای میانگین‌های بدست آمده از تصاویر و داده‌های زمینی انجام شد. همچنین همبستگی بین میانگین شوری حاصل از تصاویر و داده‌های زمینی مورد ارزیابی قرار گرفت.

بنا بر اهمیت نزدیک بودن زمان نمونه‌برداری به زمان تصویربرداری، از تصاویر ماهواره لندست ۸ با سنجه OLI که در دسترس بود استفاده گردید. چون شوری تحت تأثیر زمان، آبیاری، دبی و شوری آبی چای، سطح دریاچه ارومیه و سایر عوامل است بنابراین در انتخاب دیگر تصاویر با دقت طیفی و مکانی بیشتر، محدودیت وجود داشت. با توجه به زمان نمونه‌برداری (مرداد ماه) و مقایسه معنی‌داری میانگین شوری، سه تصویر با تاریخ‌های ۱۰ و ۲۶ مرداد و ۱۱ شهریور سال ۹۴ که با توجه به کمترین مقدار پوشش ابری و نبود بارش در بین این تصاویر انتخاب گردید. پس از گردآوری تصاویر، در طی دو مرحله پیش‌پردازش تصاویر، تصحیحات هندسی، تصحیحات رادیومتریکی، تصحیحات اتمسفری، انجام شد. با

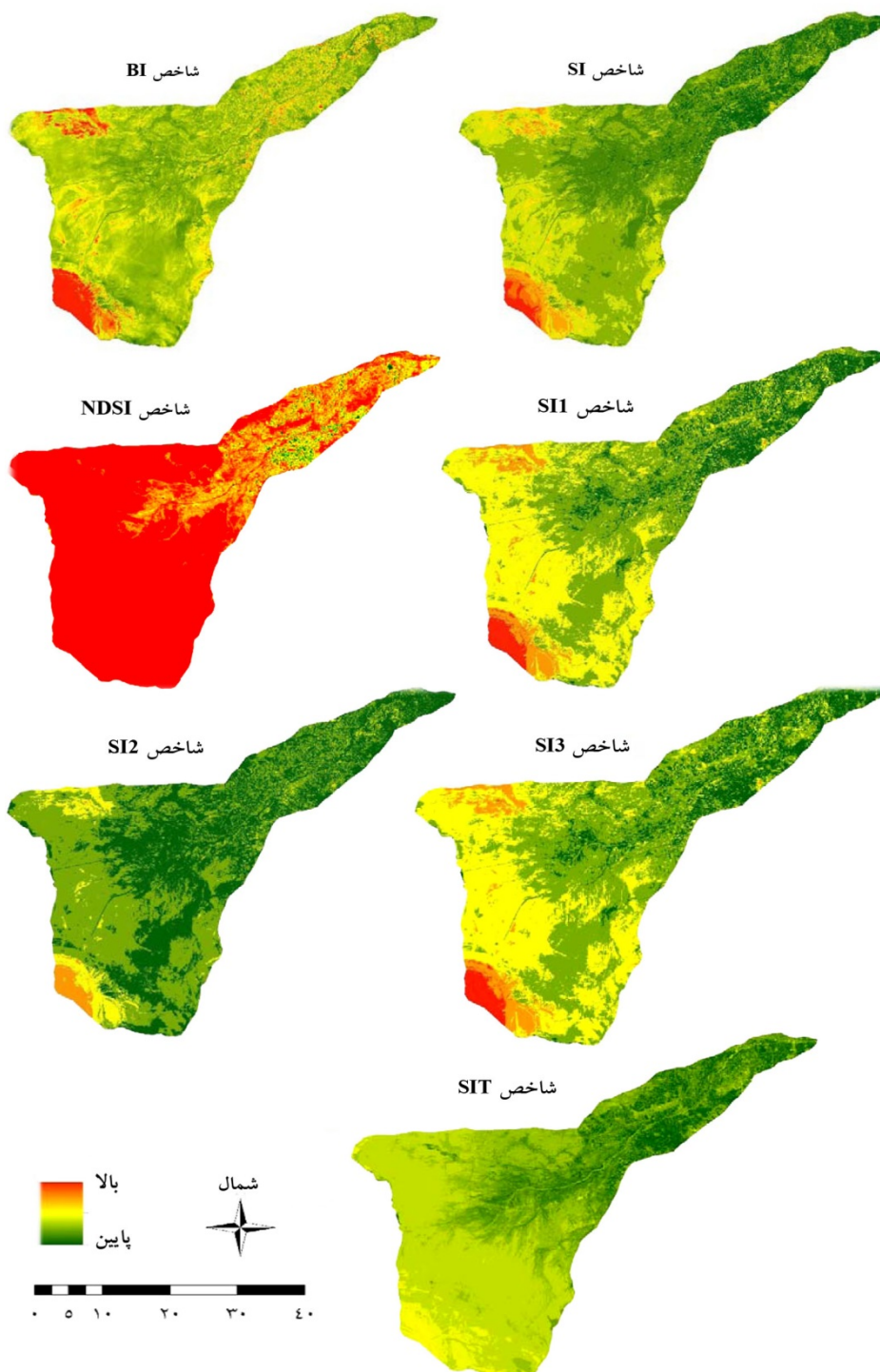
جدول ۱. شاخص‌های شوری خاک

شاخص	فرمول	منبع
Salinity Index (SI)		
Salinity Index 1 (SI1)		(۲۴)
Salinity Index 2 (SI2)		
Salinity Index 3 (SI3)		
Salinity index (SI-T)	$(R / NIR) \times 100$	(۲۷)
Brightness Index (BI)		(۲۹)
NDSI	$(R - NIR) / (R + NIR)$	

## نتایج

تصاویر ماهواره‌ای نقشه‌های شوری بدست آمده جهت بررسی میزان همبستگی و سطح معنی‌داری تهیه گردید (شکل ۴).

پس از اعمال شاخص‌های شوری (جدول ۱) بر روی



شکل ۴. نقشه شاخص‌های مورد مطالعه

نتایج نشان داد که همان‌طور که شاخص SIT بیشترین همبستگی و بالاترین سطح معنی‌داری را در بین شاخص‌های مورد مطالعه داشته است بنابراین نقشه شوری خاک نهایی بر اساس شاخص SIT تهیه گردید (جدول ۲).

جدول ۲. آنالیز داده‌های مربوط به داده‌های استخراج شده و واقعیت زمینی

شاخص شوری	میانگین داده میدانی	میانگین بدست آمده از اعمال شاخص	میزان همبستگی (%)	سطح معنی‌داری	معادله کالیبراسیون
SI	۶۸/۲۵	۲۳/۲۱	۸۸/۱۹	۰/۰۰۱۴**	$Y = 790/95 X^{1/7634}$
SI1	۶۸/۲۵	۰/۲۴۷	۸۸/۵۴	۰/۰۰۱۴**	$Y = 602/17 X^{1/6481}$
SI2	۶۸/۲۵	۰/۴۹۱	۵۳/۲۴	۰/۰۵۲ <sup>ns</sup>	$Y = 354/21 X^{2/5233}$
SI3	۶۸/۲۵	۰/۳۵۲	۸۸/۶۶	۰/۰۱۳*	$Y = 333/32 X^{1/6389}$
SIT	۶۸/۲۵	۷۳/۹۷	۹۷/۴۱	۰۰**	$Y = 0/201 X^{1/8601}$
BI	۶۸/۲۵	۰/۴۵	۶۲/۱	۰/۰۲۱۱*	$Y = 583/25 X^{2/8698}$
NDSI	۶۸/۲۵	-۰/۱۲۸	۹۲/۵۶	۰۰**	$Y = -235/1 X^2 + 81/763 X + 87/127$

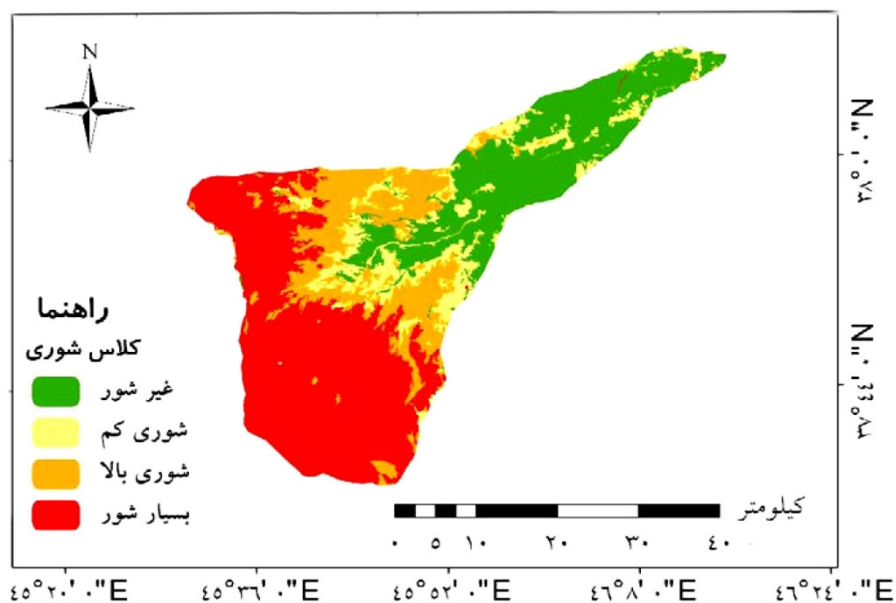
<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار، \* معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد و \*\* معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

سپس نقشه شوری خاک بر اساس معیارهای کلاس شوری خاک سازمان مطالعات شوری خاک آمریکا طبقه‌بندی گردید (جدول ۳). طبقات ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که چنانچه میزان EC از ۴ (دسی زیمنس بر متر) کمتر باشد خاک در طبقه غیر شور و بیشتر از ۳۲ (دسی زیمنس بر متر) خاک در طبقه شوری بسیار زیاد قرار می‌گیرد. نقشه شوری خاک تهیه شده بر اساس شاخص SIT بر مبنای طبقات شوری ارائه شده در جدول ۳ طبقه‌بندی گردید و نقشه نهایی شوری خاک منطقه مورد مطالعه تهیه گردید (شکل ۵).

سپس نقشه شوری خاک بر اساس معیارهای کلاس شوری خاک سازمان مطالعات شوری خاک آمریکا طبقه‌بندی گردید (جدول ۳). طبقات ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که چنانچه میزان EC از ۴ (دسی زیمنس بر متر) کمتر باشد خاک در طبقه غیر شور و بیشتر از ۳۲ (دسی زیمنس بر متر) خاک در طبقه شوری بسیار زیاد قرار می‌گیرد. نقشه شوری خاک تهیه شده بر اساس شاخص SIT بر مبنای طبقات شوری ارائه شده در جدول ۳ طبقه‌بندی گردید و نقشه نهایی شوری خاک منطقه مورد مطالعه تهیه گردید (شکل ۵).

جدول ۳. مشخصات شوری خاک‌ها

نوع خاک	غیر شور	شوری کم	شوری متوسط	شوری زیاد	شوری بسیار زیاد
میزان EC (دسی زیمنس بر متر)	کمتر از ۴	۴ - ۸	۸ - ۱۶	۱۵ - ۳۲	بیشتر از ۳۲
طبقه شوری	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>



شکل ۵. نقشه نهایی شوری خاک منطقه مورد مطالعه

کیلومتر مربع) از منطقه مورد مطالعه در طبقه بسیار شور (بیشترین درصد از سطح منطقه در این طبقه شوری) و سطح بسیار اندک ۲۵/۸ درصد در طبقه غیرشور قرار گرفته است (جدول ۵).

صحت نقشه شوری خاک نشان دهنده دقت کلی طبقه بندی ۸۵ درصد و ضریب کاپا برای این طبقه بندی ۸۷ درصد است (جدول ۴). نتایج مساحت ها و نیز درصد هر یک از کلاس های شوری خاک نشان می دهد که ۴۳/۵ درصد (۵۸۹

جدول ۴. بررسی دقت نقشه شوری خاک

صحت	بسیار شور	شوری بالا	شوری اندک	غیر شور
Producer	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۹
User	۰/۸۰	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۸۵
Hellden	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۰
short	۰/۷۹	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۸۴
KIA per Class	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۵
Overall Accuracy			۰/۸۵	
KIA			۰/۸۷	

جدول ۵. مساحت و درصد های کلاس های شوری

کلاس شوری	بسیار شور	شوری بالا	شوری اندک	غیر شور
مساحت (Km <sup>2</sup> )	۵۸۹	۲۶۲	۱۵۱	۳۴۹
درصد %	۴۳/۵	۱۹/۴	۱۱/۲	۲۵/۸



## بحث

با توجه به تنوع داده‌های ماهواره‌ای و شاخص‌های متنوع برای محاسبه شوری خاک که با توجه به نوع خاک منطقه می‌تواند دارای دقت‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری شوری خاک باشد، در این پژوهش از داده‌های زمینی و تصاویر ماهواره لندست ۸، سنجنده OLI برای بررسی کارایی شاخص‌های شوری خاک و همچنین تهیه نقشه شوری خاک استفاده شد. اخضری و اسدی (۲) در تحقیق خود شاخص NDSI را با ۸۸ درصد همبستگی مناسب‌ترین شاخص معرفی کرده و شاخص‌های S1 و S2 را شاخص‌های نامناسب برای مطالعه شوری خاک در منطقه مورد مطالعه خود معرفی کردند. با توجه به میزان همبستگی داده‌های زمینی و استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و همچنین آزمون معنی‌داری، دو شاخص SIT و NDSI به ترتیب با میزان همبستگی ۹۷ و ۹۲/۹ درصد و سطح معنی‌داری ۹۹ درصد، به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها برای مطالعه شوری خاک برای این منطقه پیشنهاد می‌شود که در بین این شاخص‌ها SIT مناسب‌ترین شناخته شد و شاخص SI2 با توجه به کمترین میزان همبستگی و غیرمعنی‌داری میانگین داده‌ها نامناسب‌ترین شاخص برای مطالعه شوری این منطقه شناخته شد. همچنین آلبد و همکاران (۲۳) شاخص‌های SAVI و NDSI را مناسب‌ترین شاخص برای مطالعه شوری خاک در منطقه الحثه عربستان معرفی کرده‌اند. با توجه به این موضوع و بررسی دیگر منابع این نتیجه به دست آمد که دقت شاخص‌ها برای اندازه‌گیری شوری خاک در هر منطقه با توجه به نوع و میزان شوری خاک و همچنین نوع داده‌های ماهواره‌ای متفاوت بوده و بایستی برای مطالعه و اندازه‌گیری شوری خاک هر منطقه دقت این شاخص‌ها اندازه‌گیری شده و کالیبره شوند. همانطور که مشخص است بیشترین مساحت مربوط به کلاس بسیار شور با مساحت ۵۸۹ کیلومتر مربع و ۴۳ درصد و کمترین مساحت مربوط به کلاس شوری اندک با مساحت ۱۵۱ کیلومتر مربع می‌باشد؛ بنابراین بیشترین میزان شوری مربوط به کلاس بسیار شور می‌باشد که مربوط به عقب‌روی آب دریاچه و رسوب نمک موجود آب

دریاچه بر کف دریاچه و تشکیل خاک‌های با پوشش نمکی می‌گردد و همچنین به تبخیر بالا و بارندگی پایین در منطقه مشکل شوری بیشتر نمایان می‌گردد. در قسمت شرق منطقه به نظر می‌رسد علت اصلی شوری، کشاورزی با اصول غیر علمی است. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش و دقت بالای نقشه خروجی (۸۷ درصد) و سهولت روش‌های مورد استفاده و در دسترس بودن تصاویر ماهواره‌های به صورت توالی زمانی و مکانی و همچنین هزینه‌بر بودن و زمان‌بر بودن کارهای میدانی و آزمایشگاهی که در نهایت به داده‌های گسسته از منطقه منجر می‌شود پیشنهاد می‌گردد برای مطالعه و پایش شوری اراضی از روش‌های سنجنش از دوری استفاده گردد.

## منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ا.، م. ر. طاطیان، ر. تمرتاش، ح. یگانه و ی. عصری. ۱۳۹۵. بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. سنجنش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۷(۱): ۱-۱۲.
۲. اخضری، د. و ا. اسدی می‌آبادی. ۱۳۹۵. تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از تحلیل طیفی داده‌های سنجنده OLI و داده‌های میدانی (مطالعه موردی: جنوب دشت ملایر). سنجنش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۷(۲): ۸۷-۱۰۰.
۳. افیونی، د.، ع. ر. مرجوی و ا. قنندی. ۱۳۸۵. نکاتی از زراعت و تغذیه گندم در اراضی شور. نشریه علمی ترویجی وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، مدیریت ترویج و نظام بهره‌برداری، ۲۴ صفحه.
۴. بریج، ج. ۱۳۸۸. رودخانه‌ها و دشت‌های سیلابی (جلد اول: دینامیک و فرایندها). ترجمه: مهدی ثقفی و محمد حسین رضایی مقدم. انتشارات سمت، ۴۷۴ صفحه.
۵. تقی‌زاده مهرجردی، ر.، ف. سرمدیان، م. امید، غ. ر. ثواقبی، م. ج. روستا و م. ح. رحیمیان. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی شوری خاک با استفاده از تکنیک زمین‌آمار و دستگاه الفاکر الکترومغناطیس در منطقه اردکان. پژوهش‌های خاک، ۲۶(۴): ۳۶۹-۳۸۰.
۶. ثنائی‌نژاد، س. ح.، ع. ر. آستارایی، م. قائمی و پ. میرحسینی موسوی. ۱۳۹۰. بررسی قابلیت تصاویر ماهواره لندست

۱۳. رضایی مقدم، م. ح.، م. رضایی بنفشه، ب. فیضی زاده و ح. نظم فر. ۱۳۸۹. طبقه بندی پوشش اراضی / کاربری اراضی بر اساس تکنیک شی گرا و تصاویر ماهواره ای، مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی. پژوهش های آبخیزداری، ۲۳(۲): ۱۹-۳۲.
۱۴. رضایی مقدم، م. ح.، م. رضایی بنفشه، ب. فیضی زاده و ح. نظم فر. ۱۳۸۹. طبقه بندی پوشش اراضی / کاربری اراضی بر اساس تکنیک شی گرا و تصاویر ماهواره ای، مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی. پژوهش های آبخیزداری، ۲۳(۲): ۱۹-۳۲.
۱۵. شایان، س. و م. جنتی. ۱۳۸۶. شناسایی نوسانات مرز پیرامونی و ترسیم نقشه پراکنش مواد معلق دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره ای سنجنده های (ETM, TM & LISSIII). پژوهش های جغرافیایی، ۳۹(۶۲): ۲۵-۳۹.
۱۶. شریفی کیا، م. و ع. افضلی. ۱۳۹۱. پایش و تحلیل روند افزایش شوری خاک در مخروط افکنه دامغان با استفاده از داده های ماهواره ای و پیمایشی. جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۳(۳): ۷۳-۸۶.
۱۷. فیضی زاده، ب. ۱۳۸۶. مقایسه روش های پیکسل پایه و شیء گرا در تهیه نقشه های کاربری اراضی. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته سنجش از دور و GIS، دانشگاه تبریز. ۱۳۰ صفحه.
۱۸. کرمی، ف. و ه. کاظمی. ۱۳۹۱. پایش مکانی شوری آب های زیرزمینی در سال شاخص خشکسالی و ترسالی (مورد: دشت تبریز). جغرافیا و توسعه، ۱۰(۲۸): ۷۹-۹۴.
۱۹. هاشمی، س. آ.، س. ر. فاطمی طلب، ح. کاوسی کلاشمی و م. معدنی پور کرمانشاهی. ۱۳۹۵. پایش تغییرات سطح پوشش جنگل های حوزه سیاه مزگی استان گیلان با استفاده از تصاویر لندست. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۳): ۷۸-۸۸.
21. Abrol I, Yadav JSP, Massoud F. 1988. Salt-affected soils and their management. vol 39. Food & Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy.
22. Aldabaa AAA, Weindorf DC, Chakraborty S, Sharma A, Li B. 2015. Combination of proximal and remote sensing methods for rapid soil salinity quantification. Geoderma, 239: 34-46.
23. Allbed A, Kumar L, Aldakheel YY. 2014. Assessing soil salinity using soil salinity and vegetation indices derived from IKONOS
- ETM<sup>+</sup> در مطالعات شوری خاک (مطالعه موردی: منطقه نیشابور). پژوهش های زراعی ایران، ۹(۳): ۳۴۸-۳۵۵.
۷. حیدریان، پ.، ک. رنگزن، س. ملکی و ا. تقی زاده. ۱۳۹۲. پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه بندی تصاویر ماهواره لندست (مطالعه موردی: اراضی شهر تهران). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۴(۴): ۱-۱۰.
۸. خادمی، ف.، ر. سکوتی اسکوتی، ح. پیرخراطی و س. شاه کرمی. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر پسروی دریاچه ارومیه بر پوشش گیاهی اراضی اطراف دریاچه به کمک GIS و RS. مجموعه مقالات دومین همایش ملی تنوع زیستی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست. ارومیه، ۲۱ تیر ماه.
۹. خدادادی، م.، م. ص. عسکری، ف. سرمیدان، ا. حیدری، ح. ع. رفاهی، ع. ا. نوروزی و ح. ر. متین فر. ۱۳۸۷. تهیه نقشه خاک های تحت تاثیر شوری و قلیائیت با استفاده از داده های سنجنده ETM<sup>+</sup> در بخشی از دشت قزوین. پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی)، ۸۰: ۷۷-۹۰.
۱۰. خیامیم، ف.، ح. خادمی، ب. استنبرگ و ی. ویتربند. ۱۳۹۴. قابلیت روش طیف سنجی مرئی - مادون قرمز نزدیک در پیش بینی چند ویژگی شیمیایی خاک های استان اصفهان. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۹(۷۲): ۸۱-۹۲.
۱۱. دادرسی، ا.، م. یمانی، م. پاک پرور و ز. داورزنی. ۱۳۸۵. بررسی روند تغییرات شوری خاک با استفاده از داده های سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی در ناحیه گرم و خشک جنوب شرقی شهرستان سبزوار. جغرافیا و توسعه، ۷(۱): ۱۷۳-۱۸۴.
۱۲. دماوندی، ع.، ع. م. ح. مسیح آبادی و م. تکاسی. ۱۳۸۴. ارزیابی کیفی تناسب اراضی بر روی محصول چغندر قند در منطقه خدابنده استان زنجان. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور. ۶ الی ۹ شهریور ماه.
۱۳. رسولی، ع. ا. و ش. عباسیان. ۱۳۸۸. تحلیل مقدماتی سری های زمانی تراز سطح آب دریاچه ارومیه. جغرافیا و برنامه ریزی، ۱۴(۲۸): ۱۳۷-۱۶۳.
۱۴. رضایی مقدم، م. ح.، ع. محمدفر و خ. ولیزاده کامران. ۱۳۹۱.

- variability. *Remote Sensing of Environment*, 154: 246-252.
28. Khan NM, Rastoskuev VV, Sato Y, Shiozawa S. 2005. Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators. *Agricultural Water Management*, 77(1): 96-109.
29. Miller RW, Donahue RL. 1990. *Soils: An Introduction to Soils and Plant Growth*. Prentice Hall, the University of Michigan. 768 pp.
30. Richards JA. 1986. *Remote sensing digital image analysis: an introduction*, Springer-Verlag, New York, 344 pp.
31. Wang Y, Huang T, Liu J, Lin Z, Li S, Wang R, Ge Y. 2015. Soil pH value, organic matter and macronutrients contents prediction using optical diffuse reflectance spectroscopy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 111: 69-77
- high-spatial resolution imageries: Applications in a date palm dominated region. *Geoderma*, 230: 1-8
24. Blanco-Canqui H, Lal R. 2008. *Principles of Soil Conservation and Management*. Springer. Springer Netherlands. 617 pp.
25. Feizizadeh B, Roodposhti MS, Jankowski P, Blaschke T. 2014. A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility mapping. *Computers & Geosciences*, 73: 208-221.
26. Fernandez-Buces N, Siebe C, Cram S, Palacio J. 2006. Mapping soil salinity using a combined spectral response index for bare soil and vegetation: A case study in the former lake Texcoco, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 65(4): 644-667.
27. Hirschi M, Mueller B, Dorigo W, Seneviratne S. 2014. Using remotely sensed soil moisture for land-atmosphere coupling diagnostics: The role of surface vs. root-zone soil moisture



# RS & GIS for Natural Resources (Vol. 8/ Issue 1) spring 2017

Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags

<http://girs.iaubushehr.ac.ir>



## Study indexes and mapping of soil salinity using remote sensing data (Case study: Aji Chay river delta)

M. Pishnamaz Ahmadi <sup>1</sup>, M. H. Rezaei Moghadam <sup>2\*</sup>, B. Feizizadeh <sup>3</sup>

1. MSc. Graduated of Remote Sensing and Geographical Information System, University of Tabriz

2. Prof. College of Geography & Planning, University of Tabriz

3. Assis. Prof. College of Geography & Planning, University of Tabriz

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 24 February 2017

Accepted 26 April 2017

Available online 31 May 2017

#### Keywords:

Remote sensing

Soil salinity

Landsat

Aji Chay river delta

### ABSTRACT

Soil is a non-renewable and dynamic resource that the improper land use and management, is susceptible to degradation. Soil salinity one of the important land degradation factors in arid and semi-arid region. Identification and mapping of saline soils often due to temporal and spatial variability, and the need for sampling and laboratory work is difficult. In recent years remote sensing technology, due to the ability to identify phenomena has always been of interest to specialists. Information that obtained from satellite images contributed greatly to the study of various phenomena and can be very helpful in detecting phenomena changes. Case study, Aji Chay river delta was selected that is located in the west of Tabriz city and east of Urmia lake, because this region's importance in terms of agricultural and ecological. In this study used ground data and OLI sensor images from Landsat satellite during 2015, and field sampling was taken at the 5 and 6 August 2015. This data used for study and evaluation, soil salinity indexes. With a significance level analysis and measure study between ground data and output of models, best salinity index selected and extraction soil salinity map. In this index, SIT index has the highest correlation (97%) and presented as best index for salinity study in this region that salinity maps extraction from this index. SI2 index with 52% correlation has lowest correlate between salinity index and ground data. In the study region most areas included very saline class with 42% of the total area.

\* Corresponding author e-mail address: [rezmogh@tabrizu.ac.ir](mailto:rezmogh@tabrizu.ac.ir)