

مطالعه روند افزایش خاک‌های شور اطراف دریاچه ارومیه با استفاده از GIS و RS

فاطمه خادمی^۱، حسین پیرخراطی^۲ و سجاد شاه کرمی^۳

^۱ کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۲ استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۳ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۳

چکیده

دریاچه ارومیه یکی از پیکره‌های آبی قدیمی و بسیار مهم ایران زمین است که امروزه به یک بحران زیست محیطی عظیم دچار شده است. مشابه آنچه که امروز برای دریاچه ارومیه اتفاق می‌افتد در فاصله‌ای نه چندان دور برای دریای آرال رخ داد و آن را به یک شوره‌زار تبدیل کرد و اثرات زیست محیطی مخربی به جای گذاشت. پسروی دریاچه ارومیه نیز عواقب زیست محیطی بسیاری دارد که یکی از آنها تخریب و شور شدن خاک‌ها است. در این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و به کمک علم سنجش از دور و GIS، شوره‌زارهای اطراف دریاچه مورد بررسی قرار گرفته است. بدین ترتیب که ابتدا مناطق شور در داده‌های ماهواره‌ای تشخیص داده شده و سپس ترکیب‌های رنگی مورد نظر در نرم افزار ENVI تعریف شد و در نهایت پس از استخراج نقشه از تصاویر، تغییرات مساحت مورد بررسی قرار گرفت و اثرات زیست محیطی که در اثر افزایش شوره‌زارها اتفاق خواهد افتاد مطالعه شد. مطالعه تصاویر ماهواره‌ای لندست در یک دوره ۱۳ ساله روند بسیار سریع افزایش اراضی شور را نشان می‌دهد آنچنان که در سال ۱۹۹۸، مساحت شوره‌زارها ۲۸/۵۱۶ کیلومتر مربع و در سال ۲۰۱۱ به ۷۴۴/۴۱۱ کیلومتر مربع افزایش یافته است، که این مقدار تقریباً ۲۶ برابر سال ۱۹۹۸ است افزایش اراضی شور منجر به تخریب و از بین رفتن حاصلخیزی خاک شده و اگر این روند به همین ترتیب ادامه یابد می‌تواند منجر به خارج شدن اراضی حاصلخیز از عرصه تولیدات کشاورزی شود.

کلیدواژه‌ها: خاک‌های شور، دریاچه ارومیه، سیستم اطلاعات مکانی GIS، سنجش از دور RS.

*نویسنده مسئول: فاطمه خادمی

E-mail: khademi.fa66@gmail.com

۱- پیش‌گفتار

دریاچه نمکی ارومیه یک پیکره آبی عظیم و از ارکان مهم پایدارکننده محیط زیست در شمال باختر کشور است. این دریاچه یکی از زیستگاه‌های منحصر به فرد جهان به‌شمار می‌رود و از نظر اقتصادی دارای جایگاه ویژه‌ای بوده و از نقطه نظر زیست محیطی دارای مناظر بسیار ارزشمندی است. همچنین گفتنی است که دریاچه ارومیه ذخیره نمکی بسیار عظیمی را در دل خود جای داده و خواص پزشکی، دارویی و ویژگی‌های درمانی لجن‌های آن بر کسی پوشیده نیست. اما متأسفانه امروزه به دلایل مختلف مساحت دریاچه کاهش یافته است و سواحل زیبای آن به یک بیابان نمکی تبدیل شده است (شکل ۱).

مطالعه تصاویر ماهواره‌ای در یک دوره ۱۳ ساله نشان‌دهنده پسروی تدریجی دریاچه و افزایش مساحت شوره‌زارهای اطراف دریاچه است. اگر روند کاهش آب دریاچه به همین ترتیب ادامه یابد و به مرور زمان بخش بیشتری از بستر دریاچه و نمک از آب خارج شود و این مهم تأثیرات زیست محیطی بسیار زیادی را سبب می‌شود که جبران آنها مستلزم برنامه‌ریزی‌های دقیق خواهد بود و هزینه‌های عملیاتی، زیست محیطی و اجتماعی زیادی را بر جای خواهد گذاشت.

تصاویر ماهواره‌ای به لحاظ ویژگی‌های منحصر به فرد 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 ارایه می‌دهند (شایان و جنتی، ۱۳۸۶).

خاک‌های خیلی شور و شوره‌زارها از تنوع ریخت‌شناختی و شیمیایی زیادی برخوردار هستند. همین مسئله موجب می‌شود بازتاب‌های طیفی مختلفی از شوره‌زارها حاصل شود. در چاله‌های بسته داخلی مانند پلایای قم، ابرکوه و اردکان یا حاشیه دریاچه‌های موقت مانند دریاچه مهارلو در شیراز، با تبخیر آب، املاح در سطح زمین تجمع کرده و تشکیل پوسته نمکی سفید رنگی می‌دهند (علوی‌پناه، ۱۳۸۵). در حاشیه دریاچه ارومیه نیز با وسعت زیادی همین منظره به چشم می‌خورد (شکل ۲).

در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شده است، ماهواره لندست در هر 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، نوبتی به عرض ۱۸۵ کیلومتر را پوشش می‌دهند و تهیه پوشش کامل زمین ۱۶ روز طول می‌کشد.

خاک‌های تأثیر پذیرفته از نمک در مزارع گندم و برنج با استفاده از تصاویر ETM+ لندست ۷ و محاسبه شاخص شوری مورد مطالعه قرار گرفت (Iqbal, 2011). ملاهمرعلیزاده و همکاران (۱۳۸۳) با کمک داده‌های لندست ETM+ نقشه‌های لندست استان سمنان را تهیه کردند. متین‌فر و همکاران (۱۳۸۸) از داده‌های TM لندست برای مطالعه ویژگی‌های خاک‌های مناطق خشک بهره گرفتند. خدادادی و همکاران (۱۳۸۷) با محاسبه شاخص‌های NDSI، NDVI و ... نقشه خاک‌های تحت تأثیر شوری و قلیائیت را با استفاده از داده‌های سنجنده ETM+ در بخش‌هایی از دشت قزوین تهیه کردند. تغییرات خط ساحلی دریاچه ارومیه به کمک علم سنجش از دور و با استفاده از داده‌های لندست ۴، ۵ و ۷ مطالعه شد (Alesheikh et al., 2007). تغییرات سطح دریاچه ارومیه با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست و مودیس مورد بررسی قرار گرفته است (Ahadnejad & Maruyama, 2010). نرم‌افزارهایی که در مسیر انجام این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته‌اند ENVI 4.7 و Arc Map 9.3 هستند.

۲- زمین‌شناسی منطقه

دریاچه زمین‌ساختی ارومیه از نظر مساحت بیستمین دریاچه بزرگ در جهان است و دومین دریاچه فوق اشباع از نمک در دنیا است (Alesheikh et al., 2007). این دریاچه در شمال باختر ایران و در محدوده جغرافیایی (۴۶° - ۴۵° N و ۳۸° - ۴۱° E) گسترده شده است (شکل ۳). دریاچه به

ترکیب باندها بر روی تصاویر اعمال شد. گفتنی است با توجه به اینکه فقط اراضی شور اطراف دریاچه ارومیه عوارض مورد مطالعه بر روی این تصاویر هستند در این نواحی لکه ابر، سایه ابر یا خطاهای اتمسفری بر روی آنها دیده نشد.

در تصاویر ماهواره‌ای دریافتی خطوطی به صورت مایل بر روی تصاویر وجود داشت که این خطوط در تحلیل بهتر عوارض اختلال ایجاد می‌کنند (شکل ۵-الف). از آنجایی که این خطوط پیش از ژئورفرنس کردن تصاویر ایجاد شده‌اند و مایل هستند، نمی‌توان از قابلیت‌های نرم‌افزار ENVI در جهت رفع آنها بهره برد. برای برطرف کردن این خطوط نیاز به یک برنامه جانبی است، به همین دلیل روشی ابداعی برای حذف این خطوط با استفاده از تغییر مقدار هر پیکسل انجام گرفت. روش کار بدین شرح است که برنامه نوشته شده در محیط #C، #C یک زبان برنامه‌نویسی چند الگویی است و منظم شده مدل‌های تابعی، امری، عمومی، شی گرا و جزء گرا است. این زبان توسط ماکروسافت و جزئی از دات‌نت به وجود آمده است. در وهله اول تصویر مورد نظر را دریافت کرده و آن را به فرمت Bmp (پسوند Bmp نشان‌دهنده یک فایل از نوع Bit map است. این ساختار گرافیکی با تقسیم تصویر به تعدادی پیکسل‌های ریز و سپس تخصیص رنگ به هر پیکسل و تنظیم شدت رنگ و سایه آن کار می‌کند) تبدیل می‌نماید تا بتوان به کد رنگ‌های هر پیکسل دسترسی پیدا کرد. خوشبختانه کد رنگ پیکسل‌های خطوط نشان‌دهنده رنگ سیاه کامل است ($R=0, G=0, B=0$). تعداد پیکسل‌های موجود در بستر هر خط ۱۲ پیکسل به طور عمودی است. روند کار به این ترتیب است که در مرحله اول پیکسل نوبه تشخیص داده شده و سپس حرکت بین پیکسل‌ها برای یافتن نزدیک‌ترین پیکسل غیر سیاه انجام می‌شود و هر پیکسل کد رنگ نزدیک‌ترین همسایه خود را می‌گیرد.

بدین ترتیب که خانه‌های سیاه پیکسل‌های نوبه را نشان می‌دهند و اعداد نوشته شده در هر کدام بیان‌کننده تعداد حرکت پیکسل‌های نوبه به طرف پیکسل‌های انتخابی برای جایگزینی کد رنگ است. خانه‌های دربردارنده لغت انتخاب نشان‌دهنده بهترین حالت انتخاب پیکسل‌های غیر نوبه برای جایگزینی پیکسل‌های نوبه است.

این تنها روش برای از بین بردن نوبه‌ها است. این کار بر روی تمامی پیکسل‌های رنگ سیاه که به صورت نوبه شناخته می‌شوند اعمال می‌شود تا نزدیک‌ترین کد رنگ‌های غیر نوبه جایگزین پیکسل نوبه شود و به این ترتیب خطوط از بین بروند (شکل ۴). همان‌طور که در شکل ۵-ب نشان داده شده است پس از اصلاح تصویر نقاطی رنگی در تصویر باقی مانده است، این به این دلیل است که برنامه طراحی شده تنها برای برطرف‌سازی خطوط با کد رنگ سیاه است، از آنجایی که تعداد این نقاط در شوره‌زارها زیاد نیست، پس از تبدیل تصویر به پلیگون از امکانات نرم‌افزار ArcMap برای برطرف‌سازی استفاده شد.

در مرحله بعد شوره‌زارهای شناخته شده به صورت مناطق آموزشی تعریف شده و به روش بیشترین شباهت تصویر طبقه‌بندی شد. (Al-Ahmadi & Hames 2008) چهار روش طبقه‌بندی را برای بررسی کاربری و پوشش اراضی در منطقه‌ای از عربستان سعودی مقایسه کردند، از مطالعات آنان چنین برمی‌آید که این روش بهترین نتایج را ارائه می‌کند. روش طبقه‌بندی بیشترین شباهت، یکی از بهترین روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده است که در داده‌های سنجنش از دور استفاده می‌شود. این روش بر اساس بیشترین احتمال وابسته بودن یک پیکسل به یک طبقه مشخص، استوار است. این روش طبقه‌بندی بر اساس بیشترین شباهت در پیکسل‌های همسایه انجام می‌شود، بنابراین نسبت به بقیه روش‌ها جواب‌های بهتری ارائه می‌کند. از آنجایی که هدف از این مطالعه بررسی شوره‌زارها است دو کلاس شوره‌زار و دیگر عوارض برای تصویر تعریف شد. پس از مراحل یادشده تصویر لایه‌بندی شده را به محیط نرم‌افزاری Arc Map انتقال داده و پس از استخراج نقشه مساحت منطقه محاسبه شد.

۳-۳. نتایج

نتایج تحلیل‌های انجام شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای مورد بررسی نشان می‌دهد

شکل نیمه مستطیل است و مساحت آن بین ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ کیلومترمربع است (Shabestari, 2003). از دید زمین‌ساخت ورقه‌ای این دریاچه در بخشی از پهنه خرد شده میان ورقه‌های عربستان و اوراسیا و خرده‌ورقه‌های ایران و ترکیه که بین ورقه‌های مزبور فشرده شده‌اند، قرار گرفته است. این حوضه در امتداد یک سیستم فعال از گسله‌های فشاری واقع شده است که حرکات و فعالیت‌های این گسل‌ها (که از میان آنها می‌توان از گسل‌های شمال تبریز و شاخه‌های فرعی آن و زرينه رود نام برد) احتمالاً عامل اصلی هم‌آهنگی سیستم آبگیری این دریاچه شده است. این دریاچه در یک فرونشست کم‌ژرفای وسیع قرار گرفته است. ستبرایی در حدود ۳۵ تا ۴۰ متر از نهشته‌های نرم دریاچه‌ای بر روی پی سنگ سخت شده کرتاسه پایین (آپتین) و یا آهک‌ها و آهک‌های ماری میوسن سازند قم) قرار گرفته که سن زمان تشکیل دریاچه ارومیه با ویژگی‌های کنونی را حدود ۳۰ تا ۴۰ هزار سال تعیین می‌نماید، ولی بر اساس وجود پادگانه‌های دریاچه‌ای اطراف آن قدمت دریاچه را ۴۰۰ تا ۵۰۰ هزار سال برآورد می‌کنند (شهرابی، ۱۳۷۳).

۳-۲. روش مطالعه

۳-۱- داده‌ها و روش‌ها

یکی از ابزارهای مفید در زمینه مطالعات محیط زیست و علوم زمین استفاده از فناوری دورسنجی است. استفاده از این فن اغلب موجب کاهش هزینه و افزایش دقت و سرعت می‌شود. سنجنش از دور روشی است که برای بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی پدیده‌ها از فاصله دور به کار می‌رود (علوی‌پناه، ۱۳۸۵). امروزه داده‌های ماهواره‌ای به عنوان بهترین و کارآمدترین منبع اطلاعاتی برای مطالعات آشکارسازی تغییرات به شمار می‌روند (قرلسفلی و علوی پناه، ۱۳۸۹).

سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS، یک سیستم رایانه‌ای برای مدیریت داده‌های فضایی است. واژه جغرافیایی گویای آن است که موقعیت‌های داده‌ها، بر حسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض) شناخته شده‌اند یا می‌توانند شناخته شوند. GIS توانمندی جمع‌آوری، ورود، پردازش، تغییر شکل، به تصویر در آوردن، ترکیب، جستجو، تجزیه و تحلیل، مدل‌سازی و خروج داده‌ها را دارد (گروه اطلاعات زمین‌مرح سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۹). یک جنبه مهم GIS آن است که اطلاعات مورد استفاده را مختصر و جهان واقعی را ساده‌سازی می‌نماید (علوی‌پناه، ۱۳۸۵).

سنجنش از دور (RS) حجم زیادی از اطلاعات را تولید می‌کند. این اطلاعات نه فقط در یک زمان بلکه در دوره‌ها و زمان‌های مختلف، تولید و جمع‌آوری می‌شود و می‌توان از آنها برای کشف و مطالعه پدیده‌ها استفاده کرد. تلفیق RS و GIS پتانسیل استفاده از داده‌های سنجنش از دور را به بهترین نحو افزایش می‌دهد.

داده‌های ماهواره‌ای استفاده شده در این پژوهش تصاویر تهیه شده از سنجنده‌های TM⁺ و ETM⁺ ماهواره‌های Landsat 5 و Landsat 7 هستند که از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا (www.glovis.usgs.gov) دانلود شده و در جدول ۱ ویژگی‌های آنها بیان شده است. همه تصاویر ژئورفرنس شده هستند، سیستم مختصات تصاویر UTM و بیضوی مرجع WGS1984 است.

۳-۲. روش کار

به دلیل وسعت زیاد منطقه مورد مطالعه و از آنجایی که یک تصویر کل منطقه را پوشش نمی‌دهد برای هر سال از ۴ تصویر استفاده شد، با استفاده از دانش تخصصی و بازدید صحرایی در رابطه با محل قرارگیری اراضی شور، از ترکیب باندهای ۵۴۳ در مدل رنگی RGB، استفاده شد. در این ترکیب رنگی پوشش گیاهی سالم به رنگ سبز روشن و خاک‌ها به رنگ بنفش هستند، دریاچه به رنگ آبی بسیار تیره و نمک‌زارها به رنگ آبی روشن دیده می‌شوند. ابتدا در محیط نرم‌افزاری ENVI تصاویر باندهای مورد نظر را از نظر روشنایی یکی کرده و سپس عمل موزاییک کردن و در نهایت

و نرخ بالایی از رواناب را ایجاد می‌کند که این می‌تواند منجر به آسیب به جاده‌ها، نرده‌ها، سدها، اراضی کشاورزی و تالاب‌ها شود.

زمانیکه آب و نمک بیش از حد در محیط شهری با هم ترکیب شوند، شوری شهری اتفاق می‌افتد، نمک می‌تواند موادی مانند بتن را تجزیه کند این فرایند می‌تواند عواقب جدی از جمله از بین رفتن گیاهان و جانوران بومی و کاهش کیفیت آب را در پی داشته باشد. زیرساخت‌های شهری مانند جاده‌ها، ساختمان‌ها، لوله‌های آب و فاضلاب می‌توانند توسط شوری شهری تخریب شوند تا حدی که جایگزینی و تعمیر آنها گران‌قیمت خواهد بود. (<http://www.derm.qld.gov.au>) آسیب به زیرساخت‌ها بستگی به تخلخل و مقاومت مکانیکی مصالح ساختمانی و نیز غلظت و نوع نمک موجود دارد. با آگاه بودن از شوری و چگونگی تأثیر آن بر زیرساخت‌های شهری می‌توان برای به حداقل رساندن هزینه‌های آن اقدام کرد. اگر پتانسیل شوری در منطقه‌ای وجود دارد، پس نیاز به طراحی، ساخت و حفظ زیرساخت‌های شهری متفاوت است. می‌توان از سیمان‌هایی با کیفیت مختلف استفاده کرد و مقاومت مصالح ساختمانی را در برابر نمک به حداکثر رساند (Warnick, 2006). همچنین شوری می‌تواند منجر به کاهش جمعیت جوامع روستایی، بیکاری، هزینه بازسازی روستاهایی که مزارع در آنها بدون استفاده شده است، افزایش مشکلات بر سلامتی به علت استرس و نیز کاهش کیفیت محیط زیست طبیعی شود.

آنچنان که از مطالب گفته شده بر می‌آید شوری و توزیع بیش از حد طبیعی نمک در محیط زیست اثرات سوء زیادی دارد. با خشک شدن دریاچه ارومیه و به وجود آمدن کویر نمک منطقه بسیار وسیعی تا مرز کشورهای همسایه و شاید فراتر از آن نیز تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. برای جلوگیری از خطرات ناشی از شوری بهتر است ابتدا مناطقی که پتانسیل شوری‌زایی در آنها بالاست را مشخص کرده و با برنامه‌ریزی‌های بهینه خطرات زیست محیطی ناشی از شوری را به حداقل رسانند.



شکل ۱- تصویری از ساحل دریاچه ارومیه، موقعیت عکس‌برداری: UTMx: 523853, UTM y: 4180012, تاریخ عکس‌برداری: ۱۳۹۱/۳/۱۴.

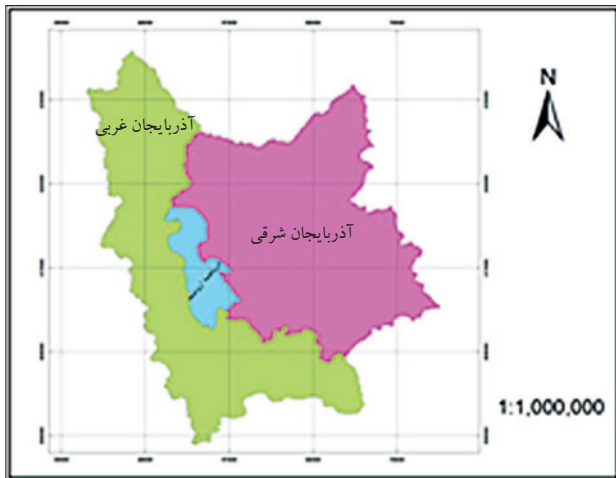
که با گذر زمان از مساحت دریاچه ارومیه کاسته شده و بر مساحت زمین‌های شور اطراف دریاچه افزوده گشته است. شکل ۶ نقشه‌های شورزه‌زارهای اطراف دریاچه را در سال‌های مختلف نشان می‌دهد که از تصاویر ماهواره‌ای استخراج شده‌اند. همان‌طور که از شکل‌های ۶ و ۷ مشهود است با گذر زمان بر مساحت شورزه‌زارهای اطراف دریاچه افزوده شده است که این مهم با کاهش مساحت دریاچه همراه است. روند بیان‌زایی و شوری‌زایی در حوضه دریاچه رو به افزایش است. شوری‌زایی در سال ۱۹۹۸ ابتدا از بخش‌های خاور دریاچه آغاز شده و با گذر زمان تمامی اطراف دریاچه را فرا گرفته است. با توجه به اعداد به‌دست آمده برای شورزه‌زارها، در سال ۱۹۹۸ مساحت زمین‌های شور، ۲۸/۵۱۶ کیلومتر مربع بوده است و در سال ۲۰۱۱ به ۷۴۴/۴۱۱ کیلومتر مربع افزایش یافته است. به این معنی که در طول ۱۳ سال مساحت شورزه‌زارهای اطراف دریاچه ۲۶ برابر شده است (جدول ۳).

۴- بحث و نتیجه‌گیری

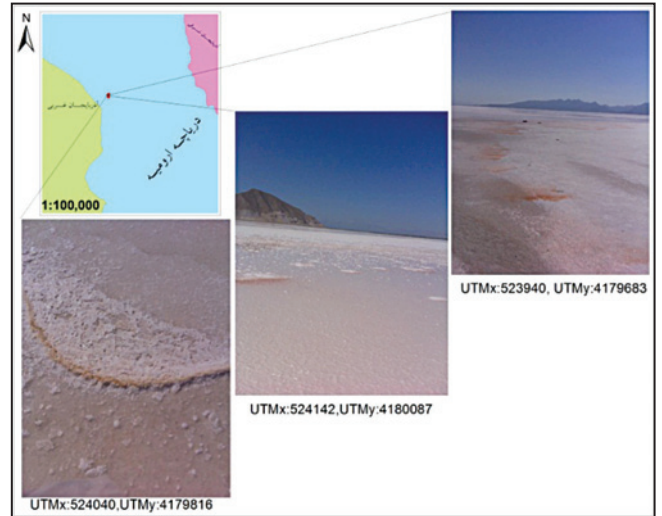
در سال ۱۹۹۸، دریاچه ارومیه بیشترین مساحت خود را داشته است و در سال ۲۰۰۵ میلادی نسبت به سال ۱۹۹۸ یک کاهش ۲۶ درصدی در مساحت دریاچه رخ داده است و در یک بازه زمانی کمتر از ۲۰ سال، دریاچه ۱/۴ از مساحت خود را از دست داده است (زمانی احمدی و ملکی، ۱۳۸۹). تغییرات مرز پیرامونی دریاچه ارومیه بین ۸ تا ۱۲ کیلومتر در بخش جنوبی و حدود ۵ تا ۸ کیلومتر در بخش خاور دریاچه در نوسان است. بنابراین به نظر می‌رسد که انجام پروژه‌های عمرانی و فعالیت‌های انسانی با ریسک‌پذیری بالای در این مناطق مواجه خواهد شد (شایان و جنتی، ۱۳۸۶).

با گذر زمان و کاهش حجم آب دریاچه ارومیه با سرعت چشمگیری بر وسعت شورزه‌زارها افزوده شده است. با شورزه‌زارهای ایجاد شده در اطراف دریاچه ارومیه ذرات نمکی قرار گرفته در معرض هوا می‌توانند توسط باد جابه‌جا شوند، بر روی اراضی حاصلخیز رسوب کرده و زمین‌های کشاورزی را از عرصه تولید خارج کند. همچنین جابه‌جایی این نمک‌ها توسط باد و رسوب آنها در آب‌های سطحی و نفوذ به آب‌های زیرزمینی منجر به شور شدن آب آبیاری می‌شود، شوری یکی از شدیدترین عوامل محدودکننده زیست محیطی بهره‌وری از محصولات کشاورزی است. از جمله اثرات جدی شوری اثر بر زیرساخت‌ها، منابع آب، محصولات کشاورزی، فرسایش خاک ساختار و ثبات جوامع اجتماعی و ... است (Pitman & Lauchli, 2004). وجود نمک در نهرها منجر به تغییر سلامت اکولوژیکی می‌شود و بزرگ‌ترین تهدید برای تنوع زیستی از دست دادن زیستگاه است (هم روی زمین و هم در داخل آب). نمک‌ها همچنین اجازه می‌دهند که نور خورشید بیشتر به رودخانه‌ها نفوذ کند و این به نوبه خود در صورتی که شرایط محیطی مناسب باشد منجر به رشد جلبک سبز آبی می‌شود.

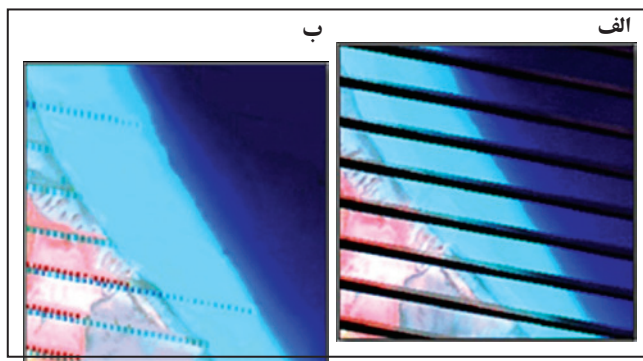
اگر سطح نمک در آب موجود در منافذ خاک خیلی زیاد باشد ممکن است آب از ریشه‌های گیاه دوباره به سمت خاک برگردد. در نتیجه آبیاری از گیاه موجب کاهش راندمان و یا حتی مرگ گیاه می‌شود. مقاومت یک محصول در برابر نمک بستگی به توانایی آن برای استخراج آب از خاک‌های تحت تأثیر شوری دارد. برخی از یونها (به‌ویژه کلراید) برای گیاهان سمی هستند و زمانی که غلظت این یونها افزایش می‌یابد گیاه مسموم شده و می‌میرد. مشکل شوری، زمانی که اقتصاد ملی بر پایه کشاورزی است یک مسئله بسیار جدی به شمار می‌رود. ارزیابی ضرر و زیان‌های کشاورزی ناشی از شوری مشکل است اما با گذشت زمان افزایش می‌یابد. سوختگی ناشی از کلر در گونه‌هایی از درختان پرتقال، گردو و مو دیده شده است، نمک‌های کلر برای هلو و دیگر میوه‌های هسته‌دار سمی هستند. با توجه به اینکه کشت محصولات باغی گردو، سیب، انگور و هلو در منطقه آذربایجان شرقی و غربی وجود دارد و اقتصاد آذربایجان غربی بر پایه کشاورزی استوار است باید به این مسئله توجه ویژه شود. از طرفی نمک قدرت جذب بارش باران را در خاک کاهش می‌دهد



شکل ۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه.



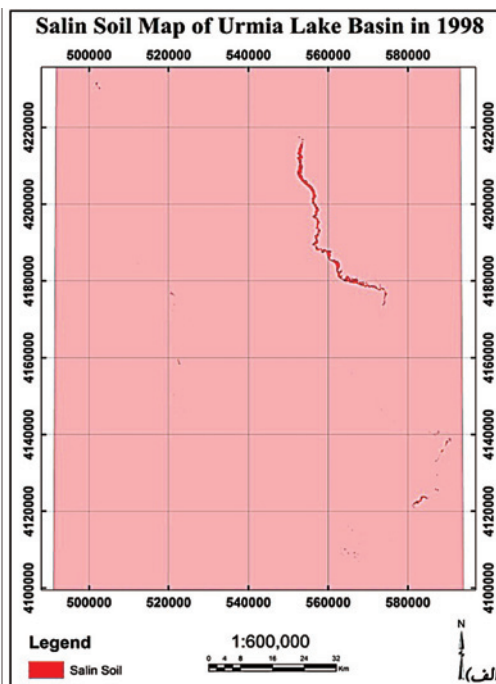
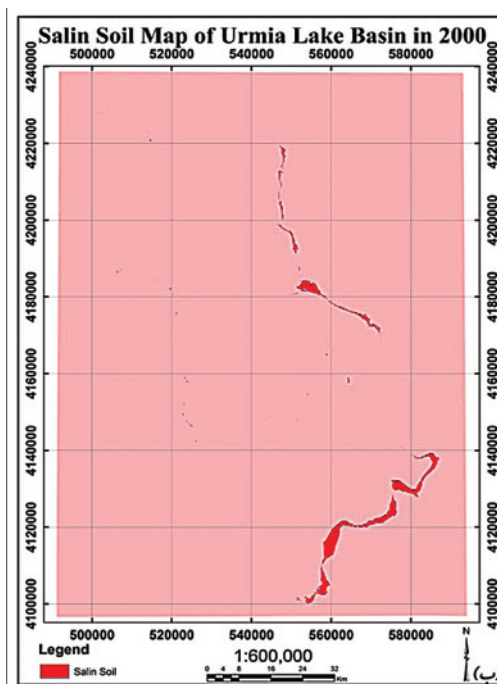
شکل ۲- تصاویری از سواحل دریاچه ارومیه، نقاط سرخ‌رنگ در نقشه محل عکس‌برداری را نشان می‌دهد که مختصات هر کدام زیر تصویر مربوطه درج شده است، تاریخ عکس‌برداری: ۱۳۹۱/۳/۱۴.



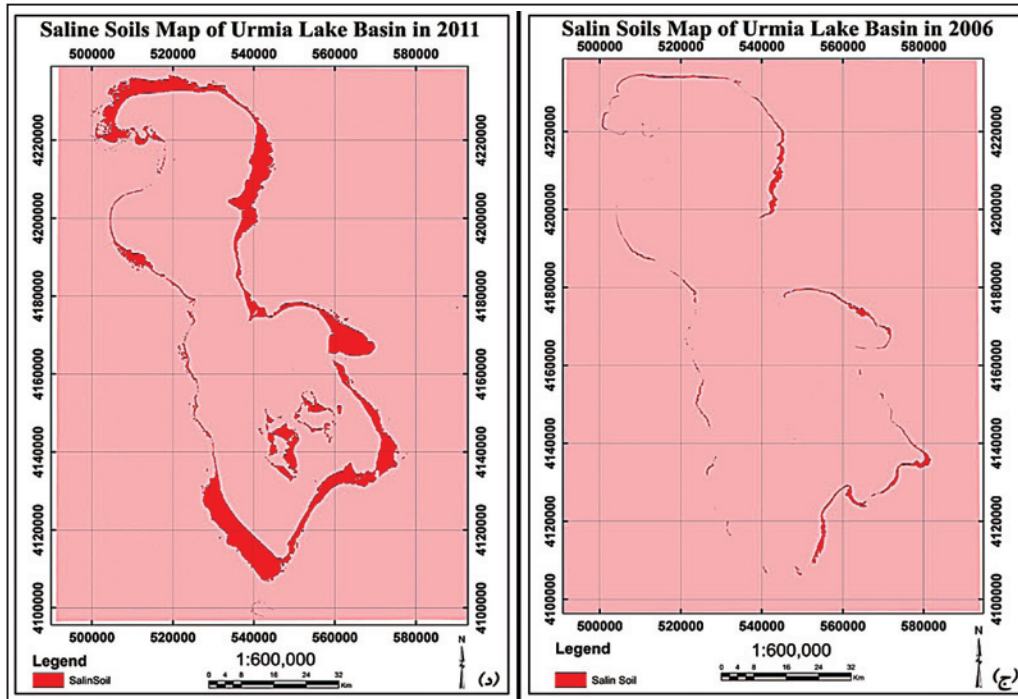
شکل ۵- الف) خطوط (Noise) ایجاد شده در تصویر؛ ب) تصویر اصلاح شده.



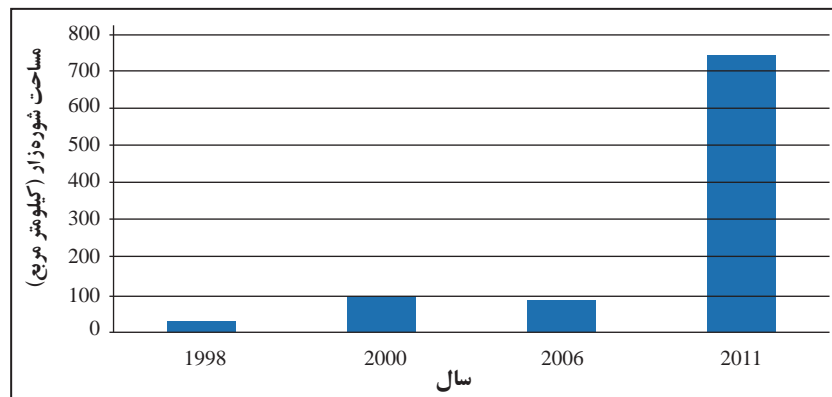
شکل ۴- این شکل نشان‌دهنده روند رفع نوفه‌های موجود در تصویر است.



شکل ۶- نقشه‌های مربوط به شور زارهای حوضه دریاچه ارومیه در سال‌های مختلف.



ادامه شکل ۶- نقشه‌های مربوط به شوره‌زارهای حوضه دریاچه ارومیه در سال‌های مختلف.



شکل ۷- نمودار ستونی مربوط به مساحت شوره‌زارها.

جدول ۱- ویژگی‌های سنجنده‌ها.

ماهواره	سنجنده	شماره باند	توان تفکیک مکانی بر حسب متر
لندست ۵	TM	۱	۳۰
		۲	۳۰
		۳	۳۰
		۴	۳۰
		۵	۳۰
		۶	۱۲۰
		۷	۳۰
لندست ۷	ETM+	۱	۳۰
		۲	۳۰
		۳	۳۰
		۴	۳۰
		۵	۳۰
		۶	۶۰
		۷	۳۰
	پانکروماتیک		۱۵

جدول ۲- تصاویر ماهواره‌ای.

سال	نام تصویر	تاریخ
1998	LT51680331998166XXX02	1998-06-15
	LT51680341998166XXX02	1998-06-15
	LT51690331998237AAA01	1998-06-25
	LT51690341998125XXX01	1998-06-15
2000	LE71680332000180SGS00	2000-06-28
	LE71680342000180SGS00	2000-06-28
	LE71690332000155SGS00	2000-06-03
	LE71690342000155SGS00	2000-06-03
2006	LE71680332006164ASN00	2006-06-13
	LE71680342006164ASN00	2006-06-13
	LE71690332006155ASN00	2006-06-04
	LE71690342006155ASN00	2006-06-04
2011	LT51680332011154MOR01	2011-06-03
	LT51680342011154MOR00	2011-06-03
	LT51690332011161MOR00	2011-06-10
	LT51690342011161MOR00	2011-06-10

جدول ۳- مساحت شوره‌زارها (کیلومتر مربع).

سال	مساحت شوره‌زار
۱۹۹۸	۲۸/۵۱۶
۲۰۰۰	۹۸/۴۱۸
۲۰۰۶	۸۴/۳۷۷
۲۰۱۱	۷۴۴/۴۱۱

کتابنگاری

- خدادادی، م.، عسکری، م.، سرمیدان، ف.، حیدری، ا.، رفاهی، ح.، نوروزی، ع. و متین‌فر، ح.، ۱۳۸۷- تهیه نقشه خاک‌های تحت تأثیر شوری و قلیائیت با استفاده از داده‌های سنجنده ETM⁺ در بخشی از دشت قزوین، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۸۰، ۹۰-۷۷.
- زمانی‌احمدی، ا. و ملکی، س.، ۱۳۸۹- ارزیابی تغییرات خط ساحلی دریاچه ارومیه طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۹ با استفاده از داده‌های RS و GIS، همایش ملی ژئوماتیک ۸۹ شایان، س. و جنتی، م.، ۱۳۸۶- شناسایی نوسانات مرز پیرامونی و ترسیم نقشه پراکنش مواد معلق دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (سنجنده‌های TM، ETM، LISSIII، TM، ETM، LISSIII، شماره ۳۹، ۶۲-۲۵.
- شهرابی، م.، ۱۳۷۳- زمین‌شناسی ایران (دریاها و دریاچه‌های ایران)، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.
- علوی‌پناه، ک.، ۱۳۸۵- کاربرد سنجنش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران.
- قرلسفلی، م. و علوی‌پناه، ک.، ۱۳۸۹- کاربرد تفسیر بصری داده‌های ماهواره‌ای در آشکارسازی تغییرات خط ساحلی، همایش ژئوماتیک ۸۹.
- گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۹- ترجمه کتاب سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای دانش پژوهان علوم زمین (مدل‌سازی به کمک GIS)، نوشته گریم، ف. و بونهام، ک.
- متین‌فر، ح.، علوی‌پناه، ک. و رفیعی، ا.، ۱۳۸۸- امکان‌سنجی داده‌های ماهواره‌ای به منظور مطالعه خصوصیات خاک‌های مناطق خشک (برآورد رنگ خاک)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۴، ۵۷۳-۵۶۰.
- ملاهمرعلیزاده، ف.، جنتی، م. و شایان، س.، ۱۳۸۴- کارایی داده‌های سنجنش از دور (RS) در تهیه نقشه‌های لندفرم و نقش آن در برنامه‌ریزی محیطی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۴، ۱۴۸-۱۱۱.

References

- Ahadnejad Reveshty, M. & Maruyama, Y., 2010- Study of Uremia Lake Level Fluctuations and Predict Probable Changes Using Multi-Temporal Satellite Images and Ground Truth Data Period (1976-2010) New Challenge about Climate Change or Human Impact, Map Asia 2010, Malaysia.
- Al-Ahmadi, F. S. & Hames, A. S., 2008- Comparison of Four Classification Methods to Extract Land Use and Land Cover from Raw Satellite Images for Some Remote Arid Areas, Kingdom of Saudi Arabia. JKAU; Earth Sci, V. 20(1),p. 167-197.
- Alesheikh, A., Ghorbanali, A. & Nouri, N., 2007- Coastline change detection using remote sensing. Int. J. Environ. Sci. Tech., V. 4 (1),P. 61-66.
- Iqbal, F., 2011- Detection of salt affected soil in rice-wheat area using satellite image. African Journal of Agricultural Research V. 6(21),p. 4973-4982.
- Pitman, M. & Lauchli, A., 2004- Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: Salinity: Environment - Plants - Molecules, 10.1007/0-306-48155-3. Springer Netherlands, p. 3-49.
- Shabestari, J., 2003- The Urmia Lake. Naghsh-e-mehr publisher.
- Warnick, M., 2006- Impacts and costs of dryland salinity, Natural Resource Sciences.