

بررسی تأثیر آبیاری با پساب فاضلاب بر شوری خاک با استفاده از تصاویر ماهواره ای

مطالعه موردی (تصفیه خانه بیرجند)

محمد سعید مرگان^۱، عباس خاشعی سیوکی^۲ *، علی شهیدی^۳، مصطفی یعقوب زاده^۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۵/۲۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۴/۶

صفحات: ۱۹-۳۴

چکیده

کمبود شدید منابع آب در استان خراسان جنوبی باعث شده که کشاورزان به استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای آبیاری مزارع روی آورند. از آنجاکه بررسی تأثیر آبیاری با پساب بر شوری خاک مستلزم دسترسی به مشخصات شوری خاک پیش و پس از تأسیس تصفیه‌خانه می باشد و اطلاعات شوری خاک تنها در زمان حال در دسترس است، لذا برای اطلاع از روند تغییر شوری در گذشته گزینه‌ی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به‌عنوان یک پایگاه اطلاعاتی مفید و در دسترس انتخاب گردید. برای این منظور تصاویر مربوط به تصفیه‌خانه و زمین‌های کشاورزی اطراف برای سال‌های مختلف جمع آوری شد و با استفاده از نرم‌افزار سنجش از دوری Pci-Geomatica فرآیند های لازم برای تحلیل تصاویر ماهواره ای انجام شد. از آنجایی که تصاویر ماهواره‌ای دارای داده‌های خام می‌باشند و به‌تنهایی قابل تفسیر و بررسی نمی‌باشند، لذا به‌کارگیری شاخص‌های مربوط به شوری برای رسیدن به این هدف انجام شد. با بررسی همبستگی مقادیر به‌دست‌آمده از شاخص‌های مختلف با مقادیر واقعی EC، مشخص شد شاخص SI-1 با ضریب تبیین ۰/۸۴ بالاترین همبستگی را با مقادیر واقعی شوری دارد. سپس با برقراری رابطه‌ای معنادار بین این شاخص و مقادیر EC می‌توان رابطه‌ی جامعی برای استخراج داده‌های مربوط به شوری از روی تصاویر ماهواره‌ای به دست آورد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که آبیاری با پساب اثر مخربی بر شوری خاک نداشته و در اکثر موارد موجب کاهش ۳٪ تا ۵٪ شوری خاک در نقاط نمونه‌برداری شده است.

کلمات کلیدی: سنجش از دور، تصفیه فاضلاب، تصاویر ماهواره‌ای، شاخص شوری

(email: abbaskhashei@birjand.ac.ir)

۱- کارشناس ارشد مهندسی منابع آب دانشگاه بیرجند

۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بیرجند

۴- استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بیرجند

مقدمه

بازتاب طیفی تصاویر برای شناسایی عوارض مختلف استفاده می‌گردد (Allbed, et al., (2014).

بررسی خاک‌های متأثر از نمک با روش‌های دور سنجی به علت حضور ویژگی‌های مختص خاک‌های شورمانند تجمع نمک در سطح خاک به شکل پوسته سفید با بازتاب بالا و خصوصیت طیفی مربوط به مینرالوژی نمک‌ها نتیجه مطلوبی به همراه خواهد داشت. با این حال شناسایی خاک‌های شور با استفاده از سنجش از دور موانعی دارد که با دلایلی نظیر تداخل طیفی با خصوصیات دیگر خاک، نحوه توزیع نمک‌ها در سطح خاک و تغییرات مکانی تدریجی نمک‌ها ارتباط دارد (علوی‌پناه و همکاران (۱۳۹۲). مطالعات میدانی و اندازه‌گیری‌های رادیومتریک نشان می‌دهد که عوامل اصلی مؤثر بر بازتاب‌های خاک‌های شور، کمیت و مینرالوژی نمک‌ها، رطوبت خاک، رنگ و زبری سطح است. شوری خاک با استفاده از داده‌های به دست آمده از مطالعات میدانی، هوایی، یا ماهواره‌ای و شاخص‌های مستقیمی که به خصوصیات نمک در سطح خاک اشاره دارد

و همچنین شاخص‌های غیرمستقیم که به خصوصیات نظیر حضور گیاهان شور پسند بومی یا عملکرد محصولات ارتباط دارد، مشخص می‌شود (علوی‌پناه و همکاران (۱۳۹۲).

تصاویر ماهواره‌ای با ارائه داده‌های ارزان، سریع، گسترده و پیوسته، امروزه نقش بسیار مهمی در تشخیص و پایش زمین‌های تحت تأثیر شوری ایفای می‌کنند. به دلیل امکانی که تصاویر ماهواره‌ای در مورد موضوع این تحقیق برای ما فراهم می‌کنند، و نیز عدم وجود اطلاعات کافی از خاک‌های اطراف تصفیه‌خانه در سال‌های قبل از احداث آن، تصاویر ماهواره‌ای مربوط به این تصفیه‌خانه مورد استفاده قرار گرفتند. حدود ۹۵۵ میلیون

خاک تعادلی پویا با هیدرو سفر، اتمسفر و لیتوسفر دارد و فعالیت‌های انسانی که می‌تواند منجر به برهم زدن این تعادل شود و موجب هدر رفت خاک و تخریب آن گردد. بدین منظور ارزیابی دقیق از منابع خاکی با توجه به قابلیت آسیب‌پذیری آن به سبب فشارهای طبیعی و یا انسانی بسیار حائز اهمیت است. در کره زمین مجموعاً ۶۸۵ میلیون هکتار از زمین‌های مرتعی و ۵۸۲ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی در معرض تخریب و هدر رفت خاک قرار دارند (Metternicht and Zinck (2008). که به صورت‌های مختلفی همچون سله بستن، فشردن شدن خاک، اسیدی شدن، شورشیدن و مواردی از این دست ظهور پیدا می‌کنند. سطوح شور دارای پویایی بالایی می‌باشند، این پویایی شناسایی خاک‌های شور و پایش فرآیند شور شدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد، زیرا ویژگی‌های طیفی، مکانی و زمانی بر پدیده شوری تأثیر می‌گذارند (علوی‌پناه و همکاران (۱۳۹۲).

با این حال مطالعه تغییرات پیوسته مکانی متغیرهای محیطی به وسیله شیوه‌های معمول تجزیه و تحلیل آماری به سادگی امکان‌پذیر نیست. یکی از راه‌های بررسی این تغییرات استفاده از داده‌های سنجش از دور است. که در مقایسه با روش‌های سنتی و معمول تهیه نقشه، توانایی تولید نقشه‌هایی با هزینه کمتر، مدت زمان کوتاه‌تر، به هنگام و با دقت بالا دارد. امروزه داده‌های سنجش از دور برای تهیه نقشه شوری و پایش گسترش شوری خاک، مورد استفاده قرار می‌گیرند. سنجنده‌های چندطیفی ماهواره‌ای شدت تابش‌های الکترومغناطیسی پدیده‌های زمینی را اندازه‌گیری و ثبت می‌کنند. شدت تابش بازتاب شده از پدیده‌ها در محدوده‌های طیفی مختلف ثبت می‌شوند. اختلاف در

بیرجند در ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. ارتفاع متوسط این شهر از سطح دریا حدود ۱۴۷۰ متری باشد. شهر بیرجند از جنوب به رشته کوه باقران، از شمال به قسمتی از رشته کوه آهنگران، از غرب به دهستان خوسف و از شرق به دهستان مؤمن آباد محدود شده است. تصفیه خانه ی فاضلاب در شمال غرب این شهر در زمینی به مساحت ۶۰ هکتار، در کیلومتر ۹ جاده ی بیرجند- کرمان واقع شده است. تصفیه خانه فاضلاب موجود شهر بیرجند به روش برکه تثبیت ساده، شامل دو مدول ۶۴۰۰۰ نفری است که هر مدول شامل دو خط جریان موازی می باشد. در شکل ۱ تصویر هوایی از محدوده ی تصفیه خانه ی بیرجند و زمین های اطراف با جایگذاری نقاط مربوط به نمونه برداری خاک ها مشخص شده است.

در این تحقیق ۱۳ نمونه خاک مورد آزمایش قرار گرفته است که از بین آن ها ۴ نمونه خاک که با رنگ سبز مشخص شده اند در معرض آبیاری با پساب تصفیه خانه بوده و بقیه ی نمونه ها که در شکل ۱ با رنگ قرمز مشخص شده اند با پساب آبیاری نمی شدند. در تحقیق پیش رو سعی شده با استفاده از بکارگیری تکنیک های نوین از جمله سنجش از دور و بهره گیری از پتانسیل های نرم افزاری که امروزه از پیشرفت چشم گیری برخوردار شده اند، به بررسی روند تأثیر آبیاری بلند مدت با پساب تصفیه خانه ی بیرجند بر زمین های کشاورزی اطراف بیردازیم و در این رابطه به بیان قابلیت های سنجش از دور در این زمینه و همچنین نحوه ی تحلیل ارتباط بدست آمده بین شاخص های شوری و مقادیر واقعی آن پرداخته می شود.

هکتار زمین در جهان به صورت طبیعی تحت تأثیر شوری قرار دارد. حدود ۷۷ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی نیز تحت فعالیت های انسانی به این مشکل دچار شده اند (رضایی مقدم و تقفی، ۱۳۸۵). همین نکته نظر کارشناسان زیادی را به خود جلب نموده است و هر کدام با انجام تحقیقاتی در این زمینه به نوبه ی خود مسئولیت خویش را انجام داده اند. با توجه به حجم عظیم فاضلاب های تولیدی، محدودیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک، استفاده از فاضلاب و پساب ها برای تأمین آب کشاورزی، باعث می شود آب با کیفیت مطلوب، برای مصارف با اهمیت تری، اختصاص یابد (رنگزن، و مختاری، ۱۳۸۵) و زمانیان و همکاران (۱۳۹۵).

بررسی ها نشان داد که مطالعات محدودی در کاربرد استفاده از تصاویر ماهواره ای برای تعیین اثرات زیست محیطی پساب های فاضلاب بر منابع خاک انجام شده است. در این تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره ی لندست وضعیت شوری خاک را در اراضی فاریاب توسط تصفیه خانه فاضلاب شهر بیرجند مورد تحلیل و بررسی قرار می گیرد.

مواد و روش ها

شهر بیرجند به عنوان مرکز استان خراسان جنوبی در جنوب شرقی ایران و در شرایط اقلیمی گرم و خشک واقع گردیده است که به دلیل عدم برخورداری از منابع آب سطحی مطمئن و همچنین نامناسب بودن کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی بطور دائم با این مسئله روبرو می باشد. لذا دستیابی به یک منبع جایگزین مطمئن که بتواند درصدی از آب مورد نیاز را تأمین کند از مهمترین مسائل محسوب می شود. شهر



شکل ۱ تصویر هوایی سایت تصفیه خانه ی بیرجند به همراه مکان نمایی نقاط برداشت نمونه

در این تحقیق ابتدا بازدید میدانی از زمین های اطراف تصفیه خانه انجام گرفت و زمین هایی که تحت آبیاری با پساب بودند مشخص شد. در گام بعدی نمونه برداری از نقاطی که مختصات آن ها با دستگاه GPS ثبت شده بود انجام گرفت و شوری نمونه ها در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه تصاویر ماهواره ای لندست ۸ مربوط به سال های ۲۰۰۳ و ۲۰۱۴ جمع آوری شد، و پس از انجام تصحیحات لازم و ایجاد همپوشانی دقیق مختصات برداشت شده زمینی با مکان آن ها بر روی تصاویر ماهواره ای، مرحله ی تحلیل تصاویر ماهواره ای آغاز گردید.

در این قسمت شاخص های شوری مختلف بر روی تصاویر ماهواره ای اعمال شد و اعداد مربوط به هر نقطه به صورت جداگانه جمع آوری گردید. سپس به ازای هر شاخص، مقادیر آزمایشگاهی با مقادیر محاسبه شده مورد مقایسه قرار گرفت و شاخصی که مقادیر ارائه داده شده توسط آن دارای همبستگی بیش تری با مقادیر

اندازه گیری شده بود به عنوان شاخص برتر انتخاب شد. در ادامه روابط مربوط به این تحقیق استخراج شد تا بتوان به کمک آن و تنها با داشتن تصویر ماهواره ای منطقه ی مورد نظر مقادیر شوری را در گذشته و آینده برای نقاط دلخواه مورد ارزیابی قرار داد.

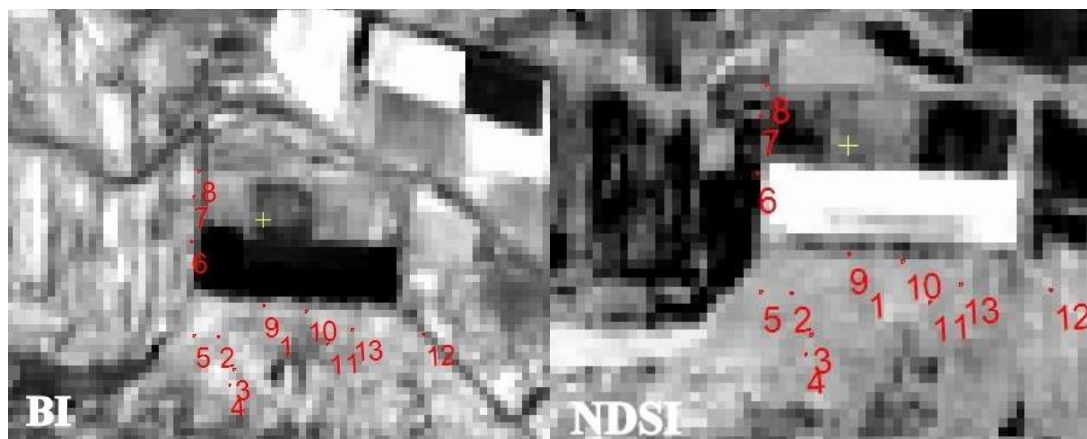
برآورد شوری خاک با استفاده از سنجش از دور در بسیاری از تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته است. داده های سنجنده های TM، MSS، ETM+، OLI-8، بیشترین کاربرد را در این زمینه دارا می باشند. تا کنون به دلیل تنوع در سنجنده ها و مکان های مورد مطالعه در جهان، الگوریتم های زیادی برای این مهم توسعه داده شده است. به طور کلی شاخص های شوری برای شناسایی مواد معدنی شور در ساختار خاک تعبیه شده اند که با پاسخ های خاک های شور به باندهای مختلف قابل شناسایی می باشند. جدول ۱ شاخص های مورد استفاده در این تحقیق را به اختصار نشان می دهد.

جدول ۱ شاخص های مورد استفاده در تحقیق همراه با منابع آن ها

| Salinity index | Band Ratio | Refrence |
|----------------|---------------------------------|---|
| NDSI | $NDSI = \frac{R-NIR}{R+NIR}$ | (Major,etal.,(1990)) (Bannarietal.,(2008)) |
| BI | $BI = \sqrt{R^2 + NIR^2}$ | (Khanetal., (2001)a) |
| SI1 | $SI = \sqrt{B \times R}$ | (Khanetal., (2001)a) |
| SI2 | $SI = \sqrt{G \times R}$ | (Khanetal., (2001)a) |
| SI3 | $SI = \sqrt{G^2 + NIR^2 + R^2}$ | (Douaouietal.,(2006)) |
| SI4 | $SI = \sqrt{G^2 + R^2}$ | (Douaouietal.,(2006)) |
| SI5 | $SI = \frac{B}{R}$ | ((Bannarietal.,(2008)) |
| SI6 | $SI = \frac{B-R}{B+R}$ | ((Bannarietal.,(2008)) |
| SI7 | $SI = \frac{(G \times R)}{B}$ | ((Bannarietal.,(2008)) |
| SI8 | $SI = \frac{(B \times R)}{G}$ | (Abbas and Khan (2007)) |
| SI9 | $SI = \frac{(NIR \times R)}{G}$ | ((Abbas and Khan (2007)) |

حروف R, G, B, NIR به ترتیب بیان گر رنگ های قرمز، سبز، آبی و باند مادون قرمز نزدیک می باشند. در تحلیل تصاویر ماهواره ای باید به این نکته توجه داشت که در بین ۱۱ باند این ماهواره، تنها باندهای ۸،۴،۳،۲،۱ در محدوده ی دید انسان قرار دارند و بقیه خارج از محدوده ی مرئی هستند. ابتدا تصاویر محدوده ی تصفیه خانه مربوط به تاریخ نمونه برداری، یعنی (۲۵ اکتبر ۲۰۱۵) مصادف با یکشنبه (۳ آبان ۱۳۹۴) از

سایت مربوطه بارگذاری شد. تصاویر همین محدوده برای تاریخ (۲۵ اکتبر ۲۰۰۳) مصادف با (۳ آبان ۱۳۸۲) که قبل از احداث تصفیه خانه می باشد نیز به همین صورت بارگذاری شد. اولین گام در مراحل نرم افزاری این مطالعه ادغام باندهای مورد نیاز جهت ایجاد تصویری با قدرت تفکیک مکانی بالا و جزئیات بیش تر می باشد. به همین جهت ابتدا باندهای ۱ تا ۶ را با یکدیگر ادغام می کنیم (Khanetal., (2001)b).

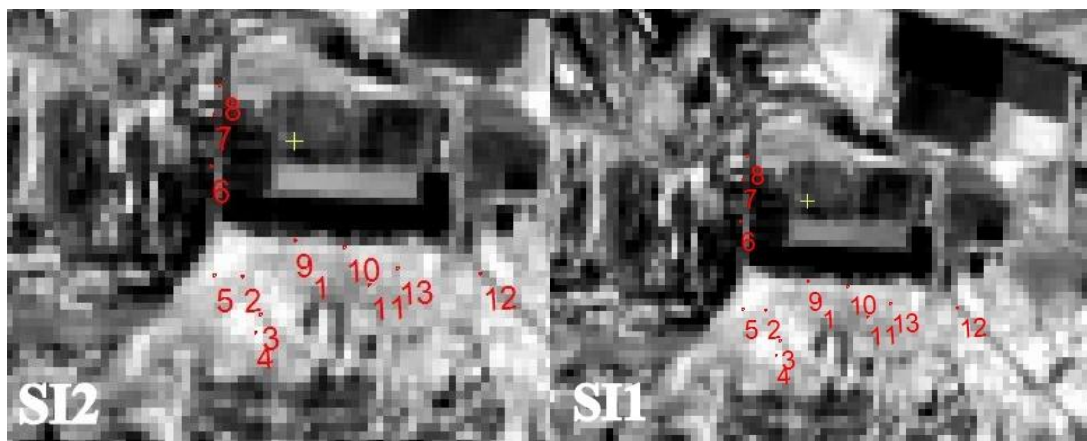


شکل ۲ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص NDSI

شکل ۳ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص BI

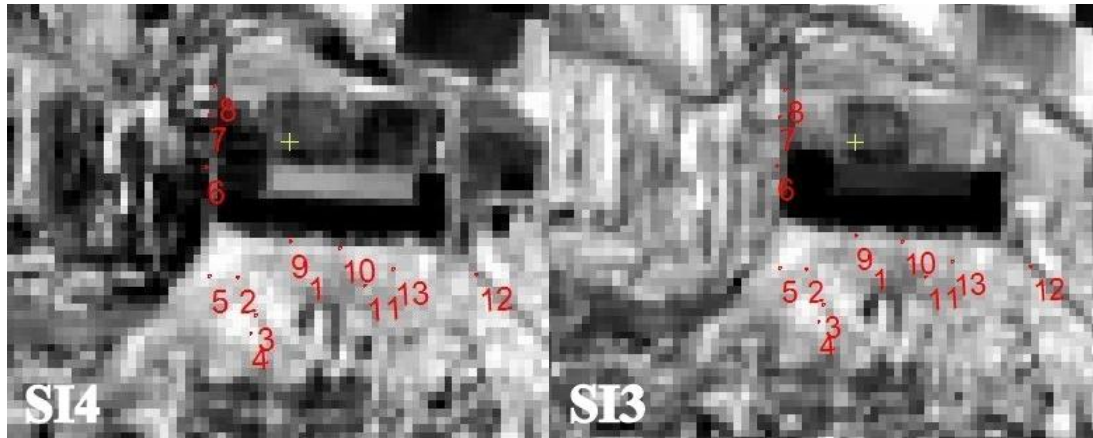
پس از ادغام باندها باید محدوده ی مورد مطالعه کوچک تر شود. باید توجه داشت ضرورت انجام این امر از آن جهت است که انجام ادامه ی مراحل تحقیق نظیر

اعمال شاخص های شوری و کلاسه بندی های مورد نظر در مساحت کم به مراتب ساده تر از مساحت زیاد می باشد.



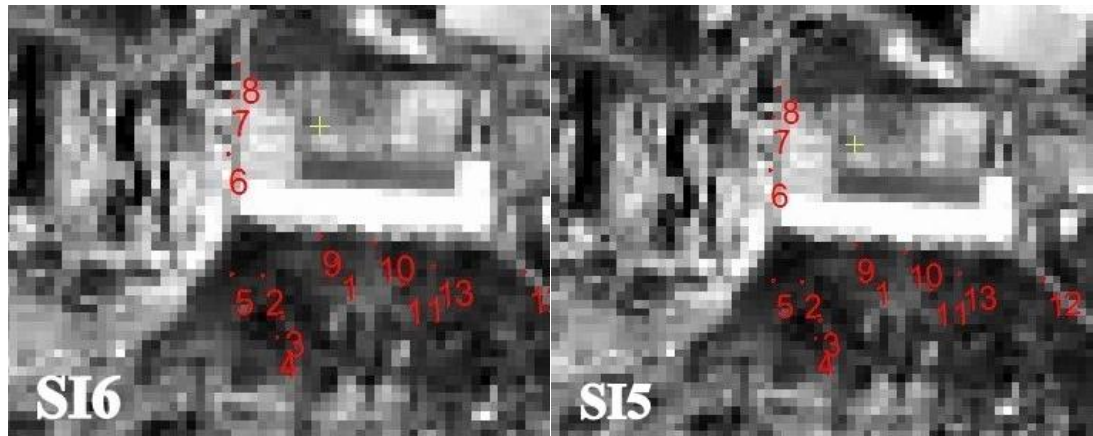
شکل ۴ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-2

شکل ۵ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-1



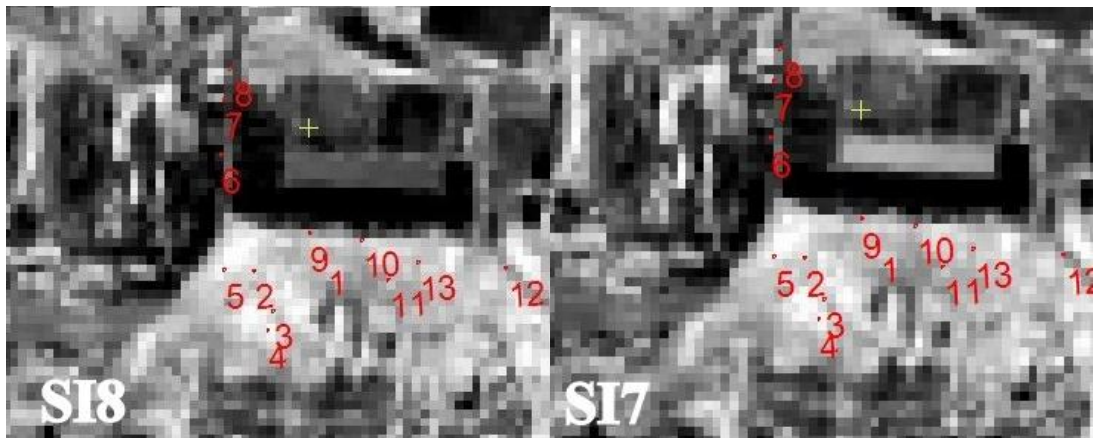
شکل ۷ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-3

شکل ۶ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-4



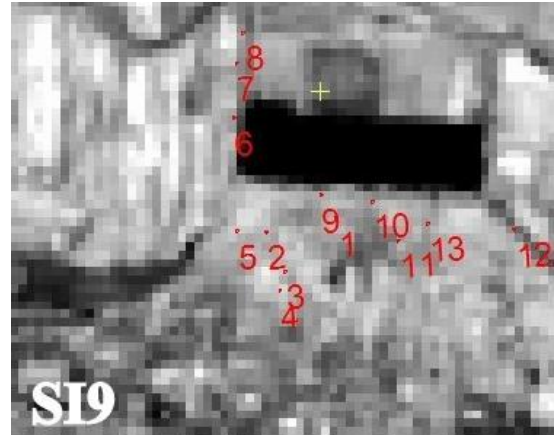
شکل ۹ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-5

شکل ۸ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-6

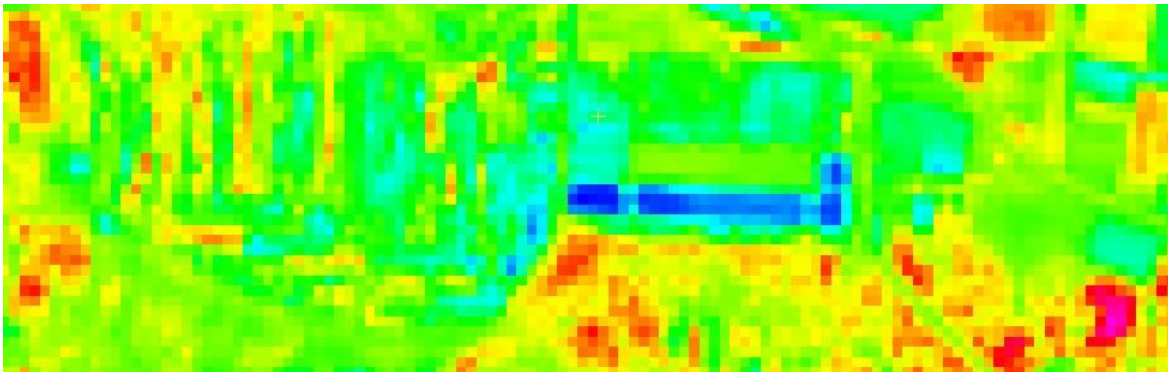


شکل ۱۱ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-7

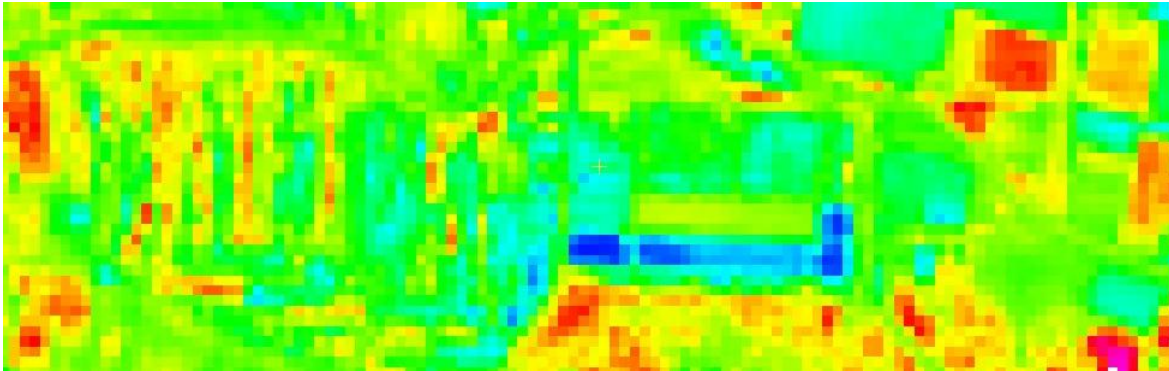
شکل ۱۰ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-8



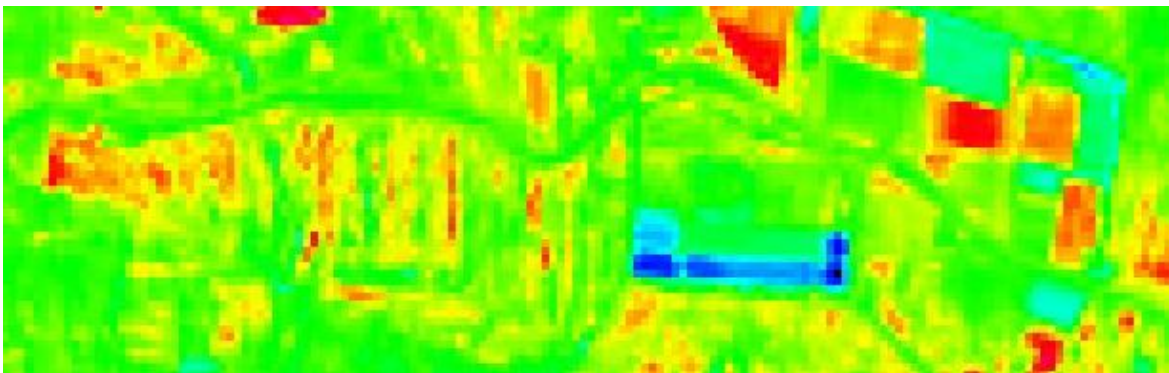
شکل ۱۲ تصویر ماهواره ای با اعمال شاخص SI-9



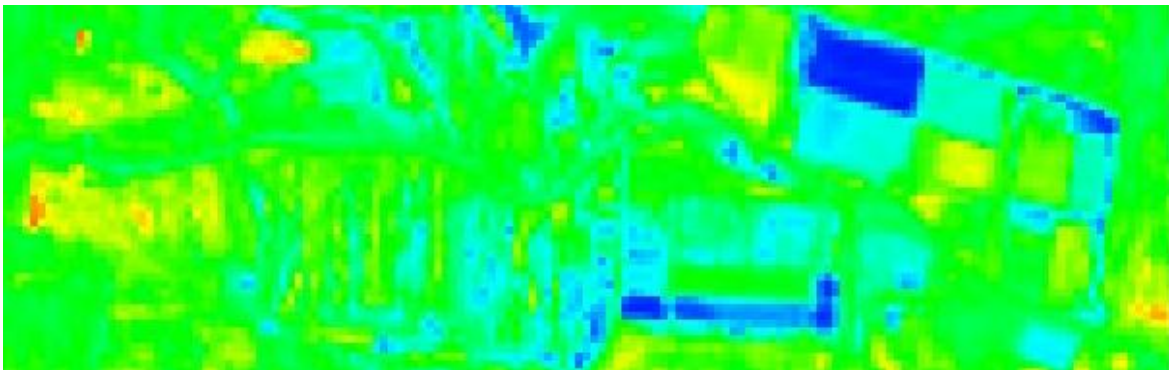
شکل ۱۳ توزیع شاخص SI-1 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



شکل ۱۴ توزیع شاخص SI-2 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



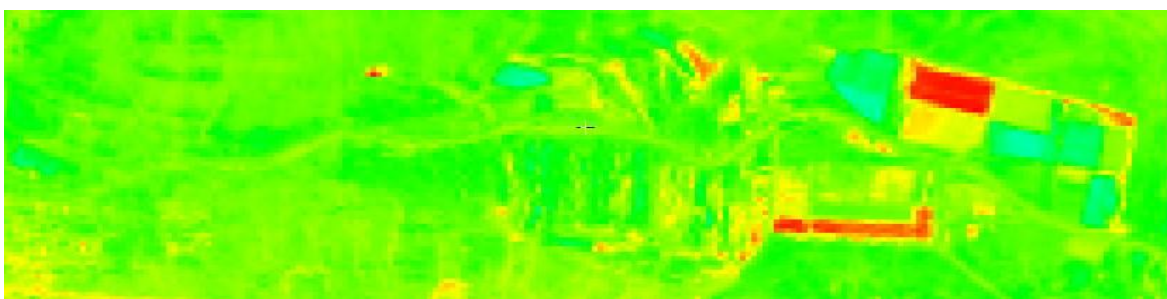
شکل ۱۵ توزیع شاخص SI-3 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



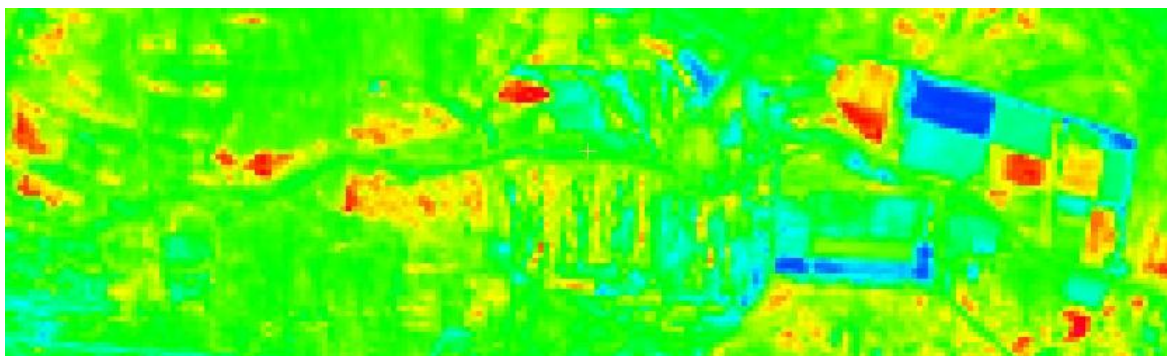
شکل ۱۶ توزیع شاخص SI-4 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



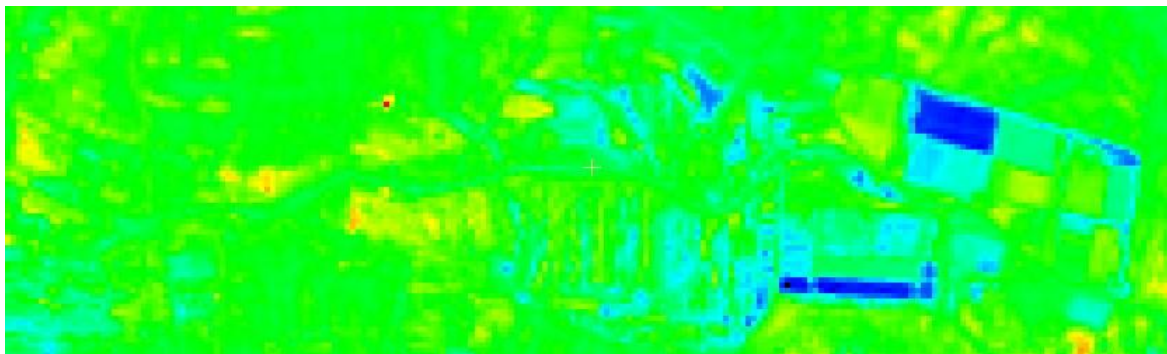
شکل ۱۷ توزیع شاخص SI-5 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



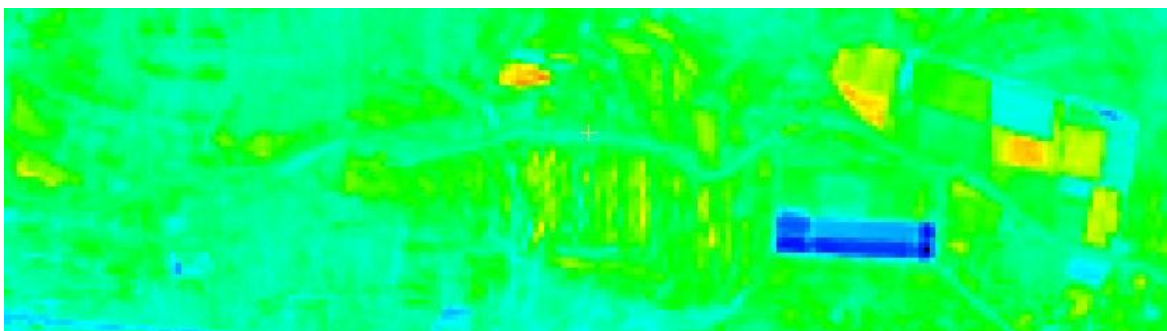
شکل ۱۸ توزیع شاخص SI-6 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



شکل ۱۹ توزیع شاخص SI-7 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



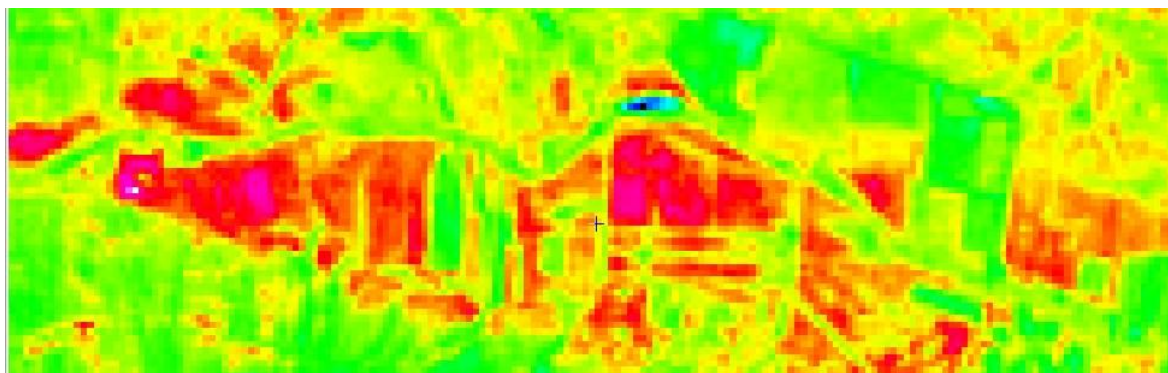
شکل ۲۰ توزیع شاخص SI-8 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند



شکل ۲۱ توزیع شاخص SI-9 روی تصویر ماهواره ای محدوده ی تصفیه خانه فاضلاب بیرجند

حال برای مشخص شدن تغییرات نسبی شوری طی این سال ها (از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۴) شاخص شوری منتخب از بین همه ی شاخص ها یعنی شاخص SI-1 را

برای تصویر مربوط به سال ۲۰۰۳ برازش داده شد، شکل ۲۲ حاصل این برازش را نشان می دهد:



شکل ۲۲ توزیع شاخص SI-1 در سطح تصفیه خانه ی فاضلاب بیرجند و زمین های اطراف آن در سال ۲۰۰۳

۳- نتایج و بحث

استفاده شده است. پس از اعمال شاخص های شوری بر روی تصاویر ماهواره ای باید میزان همبستگی هر یک از این شاخص ها با مقادیر واقعی شوری مورد ارزیابی قرار گیرد تا بتوان بهترین شاخص را به عنوان شاخص مبنا در تعیین شوری مشخص نمود. به همین منظور همبستگی مقادیر به دست آمده از شاخص ها با مقادیر حاصل از نتایج آزمایشات مورد ارزیابی قرار گرفت و بهترین شاخص از میان آن ها انتخاب شد. جدول ۲ خلاصه ای از نتایج ارزیابی همبستگی شاخص ها را با مقادیر آزمایشگاهی ارائه می نماید.

همانطور که ملاحظه می نمایید، مناطق دارای شوری هم در سطح وسیع تری گسترده بوده اند و هم از شدت بیش تری نسبت به تصاویر جدید برخوردار هستند. و این امر صحت نتیجه گیری های به دست آمده از داده های سنجش از دور را بیش از پیش نمایان می سازد.

برای نشان دادن همبستگی بین داده های برداشت شده زمینی برای ۱۳ نمونه خاک و مقادیر بدست آمده از شاخص های شوری بالا، از مدل رگرسیون خطی

جدول ۲ همبستگی شاخص های شوری با مقادیر EC

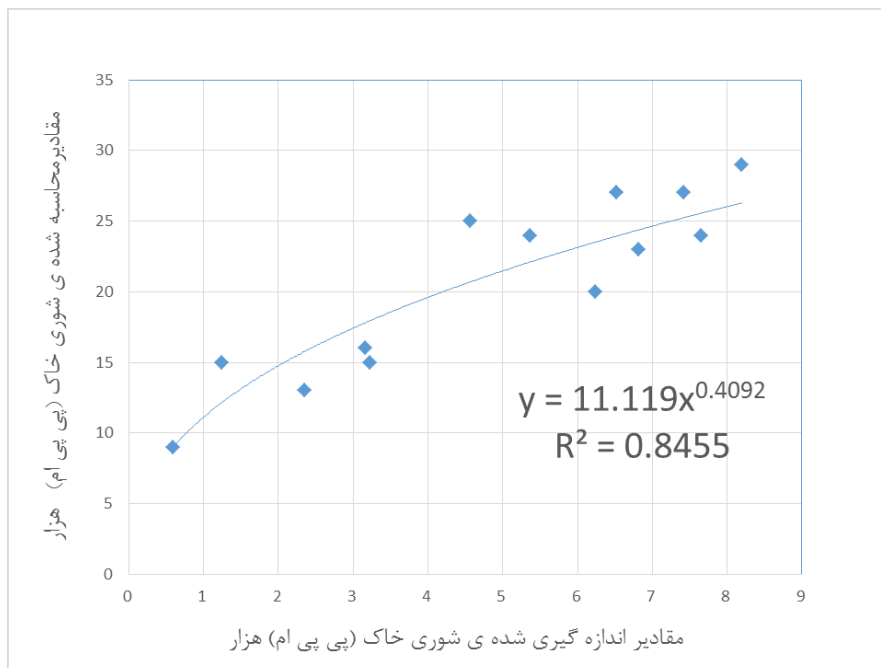
| Index | NDSI | BI | SI-1 | SI-2 | SI-3 | SI-4 | SI-5 | SI-6 | SI-7 | SI-8 | SI-9 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Root Of Square | ۰/۴۵ | ۰/۷۲ | ۰/۸۴ | ۰/۶۳ | ۰/۴۶ | ۰/۵۳ | ۰/۴۴ | ۰/۵۹ | ۰/۳۳ | ۰/۴۳ | ۰/۶۵ |

نیاز به نمونه برداری مجدد EC در آینده، مقادیر شوری خاک را مستقیماً از روی تصاویر ماهواره ای بدست آورد.

با استفاده از اطلاعات ۱۳ نمونه ی خاک منطقه و برقراری ارتباط رگرسیونی بین مقادیر آن ها با شاخص SI-1 ارتباط بین EC و شاخص SI-1 از رابطه ی ۱ قابل ارزیابی می باشد.

$$EC = 11/119(SI^{0.4092})$$

با توجه به بررسی های انجام، همان طور که در جدول ۲ مشخص می باشد، شاخص SI-1 از بالاترین ضریب تبیین یعنی مقدار ۰/۸۴ برخوردار است. تصاویر حاصل از اعمال شاخص SI-1 اگرچه از نظر کیفی توان نسبی برای بیان وضعیت شوری خاک منطقه دارند، ولی برای دستیابی به مقادیر کمی EC لازم است این تصاویر کالیبره گردند. بدین منظور باید بین مقادیر EC خاک و مقادیر SI-1 رابطه ای برقرار نمود تا بتوان در تاریخ های گذشته^(۱) و نیز آینده، بدون در دست داشتن اطلاعات مربوط به شوری خاک در گذشته و نیز بدون



شکل ۲۳ همبستگی شاخص های شوری با مقادیر EC

لذا رابطه‌ی بدست آمده بین EC و شاخص SI-1 روی تصاویر مربوط به تاریخ (۳ آبان ۸۲) مصادف با (۲۵ اکتبر ۲۰۰۳) اعمال گردید و نتایج قابل توجهی را ارائه نمود.

با استفاده از این رابطه می توان با در دست داشتن تصویر لندست مورد نظر تصفیه خانه‌ی فاضلاب بیرجند در هر دوره ای از زمان به مقادیر تخمینی EC برای نقاط مورد نظر دست پیدا نمود.

از آنجا که هدف تحقیق برآورد روند شوری خاک زمین های آبیاری شده با پساب از گذشته تا کنون می باشد

جدول ۳ مقادیر EC برای تاریخ های قبلو بعد از احداث تصفیه خانه

| نمونه | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ |
|--------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| سال ۹۴ | ۵۹۸ | ۱۲۴۶ | ۲۳۵۱ | ۳۱۶۲ | ۳۲۲۴ | ۴۵۷۱ | ۵۳۶۲ | ۶۲۳۴ | ۶۵۲۱ | ۶۸۱۲ | ۷۴۲۳ | ۷۶۵۴ | ۸۱۹۵ |
| سال ۸۲ | ۵۸۱ | ۱۲۱۲ | ۲۱۴۳ | ۲۹۸۵ | ۳۱۱۲ | ۴۸۵۶ | ۵۶۳۷ | ۶۴۸۱ | ۶۴۷۵ | ۶۷۹۶ | ۷۳۸۵ | ۷۵۴۲ | ۸۱۲۴ |

در شکل ۲۳ و ۲۴ شاخص SI-1 بر روی تصاویر سال ۲۰۰۳ (قبل از بهره برداری از تصفیه خانه) و تصویر سال ۲۰۱۴ اعمال شده است.



شکل ۲۴ توزیع شاخص SI-1 در سال ۲۰۱۴

شکل ۲۳ شاخص SI-1 در سال ۲۰۰۳

با نگاهی به تصاویر ۲۳ و ۲۴ می توان به نتایج جالب توجهی در خصوص موقعیت منطقه دست پیدا نمود. همان طور که در شکل الف مشاهده می کنید قبل از احداث تصفیه خانه کشت و کار در منطقه به شدت

با توجه به محل قرار گیری این نقطه بر روی زمین و نزدیکی آن به منطقه ای که با آب تصفیه خانه آبیاری نمی شده، این احتمال وجود دارد که این زمین در سال های مورد آبیاری با پساب قرار نگرفته است. بنابر نتایج حاصل از این تحقیق می توان اظهار داشت که آبیاری با پساب تصفیه خانه ی فاضلاب بیرجند در دراز مدت نه تنها موجب افزایش خطرناک شوری خاک زمین های اطراف نشده، بلکه آبیاری با آب شیرین ناشی از تصفیه ی فاضلاب موجب کاهش مقادیر شوری خاک شده است. این امر می تواند ناشی از آبتوی و نفوذ نمک به اعماق پایین تر باشد.

کمتر بوده و پس از آن در نواحی اطراف تصفیه خانه از رشد چشم گیری برخوردار شده است. این امر بیان گر وابستگی این منطقه به استفاده ی از پساب تصفیه خانه جهت آبیاری زمین های زراعی می باشد.

نتیجه گیری

ملاحظه می نمایید با توجه به نتایج به دست آمده از رابطه ی ۱، نمونه های خاکی که طی این سال ها با پساب فاضلاب آبیاری می شدند به طور قابل ملاحظه ای از مقادیر EC مربوط به آن ها کاسته شده است، ولی ۶۹٪ از نمونه های خاک که با آب ناشی از تصفیه فاضلاب آبیاری نمی شدند به میزان اندکی بر مقادیر شوری آن ها افزوده شده است. البته در مورد یکی از نمونه های آبیاری شده با پساب (نمونه ی شماره ی ۵) این امر صادق نیست و مقدار EC برای این نمونه خاک از مقدار ۳۱۱۲ ($\mu\text{S}/\text{cm}$) در سال ۱۳۸۲ به مقدار ۳۲۲۴ ($\mu\text{S}/\text{cm}$) در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است.

منابع

۲. رضایمقدم، م.، ثقفی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تحولات ژئومورفولوژیک پلاهی ای که ک، استان خراسان جنوبی بر اساس روشهای استفاده از تصاویر ماهواره ای و منطق فازی. نشریه ی جغرافیا و توسعه دوره ۴ / ۱۸ / ۶۰-۴۳.

۱. علوی پناه، س.، متین فرح، عبدالعظیمی، ه.، ۱۳۹۲؛ سنجد ش از دور شوری خاک، دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

- “Characterization of slightly and moderately saline and sodic soils in irrigated agricultural land using simulated data of advanced land imaging (EO-1) sensor,” *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 39, no. 19-20, pp. 2795–2811, 2008. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
9. Major, D. J. F. Baret, and G. Guyot, (1990) “A ratio vegetation index adjusted for soil brightness,” *International Journal of Remote Sensing*, vol. 11, no. 5, pp. 727–740, 1990. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus.
 10. Khan, N. M., victor, R. shalina, E. v. Sato, Y, (2001) a; Mapping salt affected soils using remote sensing Indicators a simple approach with the use of GIS IDRISI, *22nd Asian Conference on remote sensing*, 5-1.
 11. Khan, N. M., V. V. Rastoskuev, E. Shalina, and Y. Sato. (2001)b. “Mapping salt-affected soils using remote sensing indicators – a simple approach with the use of GIS IDRISI.” *In Proceedings of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, Singapore, November. 5–9.*
 12. Douaoui, E. K. H. Nicolas, and C. Walter, (2006) “Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data,” *Geoderma*, vol. 134, no. 1-2, pp. 217–230, 2006. View at Publisher · View at Google Scholar.
۳. رنگزن، کومختاری، م ۱۳۸۵، بررسی توانائی تعیین میزان شوری خاک با استفاده از تصاویر ماهواره‌های اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، اهواز، دانشگاه چمران.
 ۴. زمانیان، م؛ عابدینی، و و رامشی، ۱۳۹۵. اثرات زیست محیطی استفاده مجدد از فاضلاب شهری و روستایی جهت آبیاری اراضی کشاورزی، سومین همایش و نمایشگاه محیط زیست و بحرانهای پیشرو (بامحوریت کمبود آب و آلودگیهای شهری و صنعتی).
 5. Allbed, A. Kumar, L. Sinha, P, (2014); Mapping and Modelling Spatial Variation in Soil Salinity in the Al Hassa Oasis Based on Remote Sensing Indicators and Regression Techniques, *Remote Sen*, 6, 1137-1157.
 6. Metternicht and J. A. Zinck (2008.) Remote Sensing of Soil Salinization: Impact on land management. *CRC Press, Boca Raton, FL.*
 7. Abbas and S. Khan, (2007) “Using remote sensing techniques for appraisal of irrigated soil salinity,” in Proceedings of the International Congress on Modelling and Simulation (MODSIM '07), L. Oxley and D. Kulasiri, Eds., pp. 2632–2638, *Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, Brighton, UK, December 2007.*
 8. Bannari, A. M. Guedon, A. El-Harti, F. Z. Cherkaoui, and A. El-Ghmari, (2008)

Study of irrigation effect wastewater on soil salinity by using satellite image (case study : Birjand treatment)

Mohammad Saeed Morgan Torghabe 1, Abbas Khashaveh Siouki 2 * Ali Shahidi 3, Mostafa Yaghoubzadeh 4

Abstract

A severe shortage of water resource in south Khorasan province caused, water resource managements use waste water for irrigation agriculture lands. Soil salinity is one of the pervasive phenomena in the world that due to its adverse effects on the growth of plants and the final product has become one of the main challenges in the field of natural resource management. In this study attempted to investigate effects of long-term irrigation with wastewater of Birjand refinery on soil salinity characteristic, taken effective step to inhibit this phenomenon and, more importantly, management and conservation of water resources. Since evaluating effects of irrigation with wastewater on soil salinity requires access to soil salinity information before and after constructing the refinery building, and we have no information about soil salinity in the past, so to finding out soil salinity information in the past year's, the option of using satellite images was selected. For this purpose, satellite images of the study area were downloaded from USGS site, and using PCI-Geomatica software bands of Landsat satellite merged together to create one image that is prepared for studying. Because satellite image contains raw information and hard to interpretation alone, so using some soil salinity indices is required for reach this goal. With an assessment of correlation between gathered information from different soil salinity indices and actual EC amounts, it was found that SI-1 with root square equal to %84 have the most correlation with actual amounts of EC values. Then with making a meaningful relation between this salinity index and EC can achieve a comprehensive relationship to extract data related to soil salinity obtained from satellite images. Results of this study represented that irrigation with waste water generally have not devastating effects on soil salinity and in most cases caused decreasing about 3% to 5% of soil salinity in sampling points.

Keywords: Treatment, Reuse, Landsat Satellite images, Irrigation, Soil Salinity Index