



## Technical Note

## یادداشت فنی

Assessment of Variation of Salty and Swamp  
Land Area Using Statistical and RS Data  
(Case Study: Behshahr Plain)بررسی تغییرات سطوح شور و زهدار با استفاده از  
داده‌های آماری و دورسنجی: مطالعه موردی دشت  
بهشهر

M.H. Montazerion<sup>1</sup>  
and M. Mohammad Rezapour Tabari<sup>2\*</sup>

محمدحسین منتظریون<sup>۱</sup> و محمود محمد رضاپور طبری<sup>۲\*</sup>

## Abstract

The decision to avoid a gradual salinization and swamping requires understanding the origin and the extent of salinity as well as quantity and up-to-date information of the area. Processing and interpretation of imagery satellite and regional analysis of statistical data such as electrical conductivity and groundwater table level variation can be used in recognition the salinity and swamp lands. In this study, with generating the historic and existing land use map and quantitative analysis of salinity index parameters, the effectiveness of the remote sensing using satellite landsat TM and ETM+ sensors from the summer of 1992 and 2002 was illustrated. This research also showed the quantitative variation in salinity and swamp land surface of Behshahr plain in the period of 1986-2002. The result showed an increase in the saline land area and lands with drawdown in the groundwater table level for the expressed period. The results were consistent with the analysis based on the results of the interpretation of satellite images such as increase in classes of salty land use, rainfed-salty land use, decrease in irrigated agricultural and orchards, and increase in the rainfed farming lands.

**Keywords:** Salinity, Swamp, Remote Sensing, Groundwater Table Level, Geographic Information Systems.

Received: August 25, 2012

Accepted: July 28, 2013

## چکیده

برای تصمیم‌گیری به منظور جلوگیری از شورشدن و زه دار شدن تدریجی اراضی، نیاز به شناخت منشأ، حدود و میزان شوری و اطلاعات کمی و بهنگام از منطقه می‌باشد. با استفاده از پردازش و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل‌های منطقه‌ای داده‌های آماری مانند هدایت الکتریکی و تغییرات تراز آبخوان می‌توان به شناسایی مناطق شور و زهدار پرداخت. در تحقیق حاضر با تولید نقشه‌های کاربری فعلی و قدیمی اراضی و بررسی کمی پارامترهای نشانگر شوری، علاوه بر نشان دادن کارایی سنسور از دور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده‌های ETM+ و TM مربوط به تابستان سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۸۱، تغییرات کمی سطح اراضی مناطق شور و زهدار دشت بهشهر در دوره آماری سال‌های ۸۱-۱۳۶۵ ارزیابی گردید. نتایج نشان می‌دهد در طی دوره مورد بررسی، سطح اراضی شور و دارای افت تراز آبخوان به مرور زمان افزایش یافته است. آنالیز داده‌های بدست آمده با نتایج حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای نظیر افزایش سطح کلاس کاربری اراضی شور، دیم - شوره زار، کاهش اراضی زراعت آبی و باغات و افزایش سطوح کشت دیم هماهنگ می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** شوری، زهدار شدن، سنسور از دور، تراز سطح آب زیرزمینی، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی.

تاریخ دریافت مقاله: ۴ شهریور ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۶ مرداد ۱۳۹۲

1- M.Sc of Irrigation & Drainage, Operation Expert of Iran Water Resources Management Corporation, Tehran, Iran,  
Email: Mh\_montazerion313@yahoo.com  
2- Assistant Prof., Dep. of Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, E-mail: mrtabari@eng.sku.ac.ir  
\*- Corresponding Author

۱- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، کارشناس بهره‌برداری شرکت مدیریت منابع آب ایران، تهران، ایران  
۲- استادیار گروه عمران، دانشکده فنی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران  
\*- نویسنده مسئول

## ۱- مقدمه

هدف نظارت بر توسعه اکوسیستم و آگاهی از روند تغییرات آن پرداختند. بررسی‌ها نشان داد که طی سنوات اخیر وسعت مناطق بیابانی ناشی از اراضی رها شده کشاورزی افزایش یافته است. در تحقیق حاضر، بر خلاف مطالعات گذشته، سعی شده با نگاهی متفاوت و توصیف‌گرا از پارامترهای محیطی اقدام به شناسایی اراضی شور و ماندابی و بررسی کمی روند تخریب اراضی ناشی از آن در طی زمان‌های متوالی و نیز آزمون صحت‌سنجی تفسیر تصاویر ماهواره‌ای در منطقه مورد مطالعه گردد.

## ۲- محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه قسمتی از حوضه آبریز ساری - نکا، به وسعت ۵۰ هزار هکتار می‌باشد که در جنوب شرقی خلیج گرگان قرار دارد. اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن در کلاس نیمه مرطوب معتدل و مدیترانه‌ای واقع شده و با استفاده از شاخص معیار بدون بعد (SIAP)<sup>۱</sup>، دوره ۸۱-۱۳۷۷ به‌عنوان دوره خشک محسوب می‌شود. از کل سطح اراضی منطقه، تنها ۳۸۰۰۰ هکتار تحت کشت قرار می‌گیرد. تغییرات سطح آبخوان خلیج گرگان و مرداب میانکاله، مؤید عدم تغذیه از سمت خلیج به اراضی حاشیه آن بوده و تغییرات تجمع تراز سطح ایستابی از سال ۶۷ تا ۸۱ در حدود ۶ متر افت را نشان می‌دهد. کیفیت آب زیرزمینی در دشت بهشهر- نکا از جنوب به شمال شورتر شده و نهشته‌های نمک‌دار آبخوان علت عمده شوری می‌باشند ضمن آنکه آب سطحی منطقه فاقد محدودیت کمی مصرف در بخش کشاورزی ارزیابی می‌گردد (شرکت مهندسی مشاور آب و خاک، ۱۳۸۰).

## ۳- روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا کلیه داده‌های پایه نظیر داده‌های کمی و کیفی منابع آب، مطالعات خاکشناسی و طبقه‌بندی استاندارد اراضی جمع‌آوری گردید. از بین پارامترهای مذکور، اطلاعات هدایت الکتریکی آب زیرزمینی و تراز سطح آب زیرزمینی در دوره‌های مختلف که از اهمیت بیشتری در شناسایی مناطق شور و زهدار برخوردار بودند انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها به لحاظ آزمون همگنی به روش غیرگرافیکی ران تست<sup>۲</sup> و داده‌های پرت بررسی و از تصادفی بودن آمار، اطمینان کامل حاصل شد. لایه اطلاعاتی رقومی نقطه‌ای<sup>۱</sup> و سپس لایه‌های رقومی محدوده‌ای<sup>۱۱</sup> برای حداقل سطح مشترک آماری طی دوره آماری سال‌های ۸۱-۱۳۶۵ بمنظور یکسان بودن اطلاعات پارامترهای شوری و تراز سطح ایستابی و دو دوره تصویربرداری ماهواره‌ای ایجاد گردید. به جهت آنکه سطوح فضایی تشکیل شده دارای دسته‌بندی‌های ارزشی

با توجه به ارزش قابل توجه خاک در سرزمین خشک و نیمه خشک ایران، حداکثر اعمال فشار بر روی این منبع می‌تواند منجر به افزایش روند تخریب آن گردد. عدم شناخت به اصول اکوسیستمی حاکم بر طبیعت و بهره‌برداری بی‌رویه از آن می‌تواند منجر به شور شدن اراضی گردد که در ایران مساحت خاک‌های متأثر از شوری ۱۵/۵ تا ۱۸ میلیون هکتار و مقدار زمین فاریاب متأثر از شوری معادل ۲/۲ میلیون هکتار برآورد می‌شود (مخدوم، ۱۳۷۳). (Metternicht and Zinck 1996) شوری و قلیائیت را بر اساس طبقه‌بندی تصاویر رقومی و مشاهدات میدانی از رخساره‌های تخریبی خاک طبقه‌بندی نمودند. (Kalra and Joshi 1996) جهت تشخیص سه نوع خاک تحت تأثیر نمک از تصاویر ماهواره‌های لندست، اسپات و IRS<sup>۱</sup> هندوستان استفاده کرده و با کنترل صحرایی به این نتیجه رسیدند که داده‌های باند سنجنده Mss4<sup>۲</sup> ماهواره لندست تنها می‌تواند محدوده شوری را برآورد کند. چیت‌ساز (۱۳۸۰) با استفاده از داده‌های سنجنده TM<sup>۳</sup> و اطلاعات کیفی پارامترهای EC<sup>۴</sup>، SAR<sup>۵</sup> و pH<sup>۶</sup>، نقشه شوری و قلیائیت منطقه را تهیه نمودند. نتایج نشان داد که جهت رسیدن به ایجاد رابطه بین داده‌های سنجش از دور و پارامترهای کیفی، استفاده از باندهای ۴، ۵، ۶ از سنجنده TM الزامی است. زکی‌زاده و همکاران (۱۳۸۲)، اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+<sup>۷</sup> سال ۲۰۰۲ و تلفیق روش چشمی و طبقه‌بندی نظارت نشده نمودند. نتایج نشان داد که سطح دقت در این نوع نقشه‌ها با توجه به مقیاس کاری پروژه مناسب و قابلیت اعتماد بالایی دارد. ابطی (۱۳۸۰) به بررسی روند تغییرات کاربری اراضی منطقه کاشان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده TM و MSS پرداخت. نتایج نشان داد که داده‌های رقومی ماهواره لندست کارایی لازم را جهت تهیه نقشه کاربری دارد و جهت افزایش کارایی تصاویر بهتر است تصاویر از یک نوع سنجنده و فاصله زمانی بین تاریخ اخذ تصاویر نزدیک به هم باشند.

(Mironga 2004) به بررسی نقش سیستم‌اطلاعات جغرافیایی در مدیریت دریاچه‌های کم‌عمق گرمسیری پرداخت. نتایج نشان داد که در قالب تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های یکپارچه می‌توان اطلاعات مفید مکانی و تغییرات زمانی مؤثر بر ساختار و عملکرد آب‌های گرمسیری را ارائه نمود. (Prabakaran and Anbarasu 2010) براساس داده‌های سنجش از دور، نقشه‌های کاربری زمین را جهت ارائه استراتژی‌های مدیریتی در مناطق ساحلی تهیه نمودند. (Qin et al. 2004) در مقاله‌ای به پایش دینامیک کاربری زمین با

گردید. بر این اساس و با توجه به جداول (۱ و ۲) می‌توان بیان نمود که: در لایه‌های سطحی تراز آبخوان نوسان سطح آبخوان باعث مساعد شدن شرایط و کاهش سطوح شوره‌زار با تأخیر زمانی شده است. در لایه‌های عمیق تراز آبخوان، کاهش و افزایش تراز سطح آب زیرزمینی عمدتاً باعث به ترتیب کم و زیاد شدن سطح اراضی شوره‌زار شده است. در دوره‌هایی که تراز آبخوان از لایه‌های عمقی به سمت لایه‌های سطحی در جریان (همانند سال آبی ۷۵-۷۴ و ۷۸-۷۷) است سطوح اراضی شوره‌زار کاهش می‌یابد. همچنین در کل دوره، ۱۵۹۵۲۵ هکتار به اراضی شور و ۱۳۱۹۰ هکتار به اراضی زهدار، افزوده شده که این امر نشان‌دهنده به طور متوسط افزایش ۱۰۶۳۵ و ۸۷۹ هکتاری به ترتیب در سطوح شور و زهدار می‌باشد.

#### ۴-۲- مقایسه بین مطالعات کاربری اراضی، تراز آبخوان و هدایت الکتریکی

در این بخش هماهنگی نتایج مطالعات کاربری اراضی طی دو دوره تصویربرداری با نتایج تلفیقی آنالیز سطوح تراز آبخوان و هدایت الکتریکی اراضی منطقه مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته که نتایج آن عبارتند از: نتایج مطالعات تلفیق حاکی از شرایط شور شدن اراضی می‌باشد که بنابر آن حدود ۲۶۲۰ هکتار به سطح اراضی شور اضافه شده است در حالی که مطالعات کاربری اراضی، افزایش سطوح کاربری اراضی شوره‌زار و شوره‌زار-دیم‌زار را به ترتیب با ۱۲۳۷ و ۱۹۵۳ هکتار نشان می‌دهد.

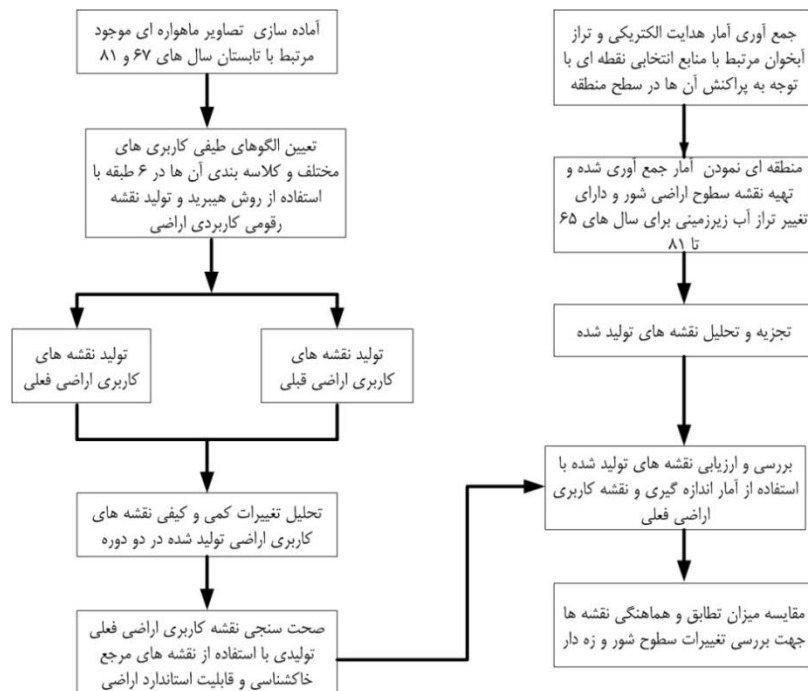
م تفاوت ماشینی بوده و امکان مقایسه منطقی در روند ایجاد شده در میزان سطوح ارزشی پارامترها را ندارد، لذا کلاسه‌بندی مجدد<sup>۱۳</sup> از طریق بکارگیری الگوریتم‌های دستورات نرم افزاری ساده مورد نیاز بوده تا حدود و تعداد دسته‌ها یکسان گردند. سپس از جداول الحاقی هر لایه، مقدار سطح اراضی هر طبقه از پارامترها تعیین و در جداول جداگانه‌ای وارد گردید که جهت ایجاد تصویری روشن‌تر از روند تغییرات، از میانگین متحرک پنج ساله استفاده و نتایج آن در قالب جداول و نمودارهای مربوطه تهیه شد (شکل ۱).

#### ۴- نتایج و تحلیل نتایج

##### ۴-۱- آنالیز و تلفیق کمی سطوح اراضی دارای تغییرات هدایت الکتریکی و تراز آب زیرزمینی

جهت تحلیل جداگانه پارامترهای هم‌ارزش هدایت الکتریکی و تراز سطح آب زیرزمینی، ابتدا میزان تأثیر کمی این پارامترها در میزان سطح اراضی در هر سال نسبت به سال قبل خود سنجیده شد. ارزش‌های منفی و مثبت سنجش شده در هر سال بترتیب بیانگر نامساعد شدن شرایط (افزایش سطوح شوره‌زار و بالا آمدن تراز آب زیرزمینی) و یا بهبود اوضاع منطقه (کاهش سطوح شوره‌زار و پایین افتادن تراز آب زیرزمینی) تعریف گردید (جدول ۱ و ۲).

جهت مقایسه و تعیین روند تغییرات در هر سال، دو ستون میزان افزایش سطح اراضی شور و سطوح دارای بالآمدگی تراز بی‌بعد



شکل ۱- فلوجارت روند انجام تحقیق

جدول ۱- تغییرات سطوح اراضی با حدود مختلف شوری طی دوره آماری

تغییرات سطوح اراضی بی بعد شده	میزان افزایش سطح اراضی شور	حدود EC (دسی زیمنس بر متر)						سال-کلاس
		>۵۵۰۰	۴۵۰۰-۵۵۰۰	۳۵۰۰-۴۵۰۰	۲۵۰۰-۳۵۰۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰	۵۰۰-۱۵۰۰	
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۶۱۶	۱۱۰۶۲	۸۰۶	-۳۰۰	-۲۳۷	۲۲۵۶	-۱۰۵۲۶	۷۹۹۹*	۶۵-۶۶
۰/۳۶۵	۶۵۵۲	-۱۲۸۵	-۴۳۲	-۵۸۲	-۲۳۸۲	۶۵۵۲	-۱۸۳۲	۶۶-۶۷
۰/۲۳۶	۴۲۳۷	-۷۰۸	۲۴۱	۱۴۸۳	-۹۹۶	-۲۵۷۳	۲۵۱۳	۶۷-۶۸
۰/۰۶۵	۱۱۶۶	۱۶	۵۱۹	-۱۴۴	-۲۱۵	۶۳۱	-۸۰۷	۶۸-۶۹
۰/۱۷۹	۳۲۲۲	۲۱۷	-۲۷۱	-۲۹۷	۳۷۰	-۲۶۵۴	۲۶۳۵	۶۹-۷۰
۰/۴۶۳	۸۳۱۹	-۲۳۳	-۱۲۶۳	-۱۵۱۴	۵۵۵۴	۲۷۶۵	-۵۳۰۹	۷۰-۷۱
۰/۶۷۸	۱۲۱۸۰	۵۹۸	۱۸۵۹	۱۲۱۷	-۵۲۱۹	۸۵۰۶	-۶۹۶۲	۷۱-۷۲
۱۰۰۰	۱۷۹۶۸	-۵۹۸	-۱۸۵۹	-۳۸۵	۵۳۹۲	-۱۵۱۲۷	۱۲۵۷۶	۷۲-۷۳
۰/۸۰۶	۱۴۴۹۱	۳۵۰۰	۴۴۵۰	۳۶۹۰	-۲۷۲۰	۲۸۵۰	-۱۱۷۷۱	۷۳-۷۴
۰/۴۴	۷۹۰۱	-۵۴۷	-۳۰۱۱	-۳۸۹۳	۱۹۱۵	-۴۴۹	۵۹۸۵	۷۴-۷۵
۰/۴۸۶	۸۷۳۳	-۲۹۵۳	-۱۴۱۲	-۸۱۳	-۳۲۴۴	-۳۱۲	۸۷۳۳	۷۵-۷۶
۰/۳۵۶	۶۳۹۱	۳۸۵۱	۹۲۶	۴۷۰	-۲۱۷۲	-۴۲۱۸	۱۱۴۳	۷۶-۷۷
۰/۸۲	۱۴۷۳۱	-۲۲۱۷	۵۵۴	۸۱۱	-۴۸۰	۱۳۳۶۷	-۱۲۰۳۵	۷۷-۷۸
۰/۵۷۲	۱۰۲۷۲	-۱۴۷۲	۷۵	۲۹۶۸	۷۲۲۹	-۸۷۱۳	-۸۷	۷۸-۷۹
۰/۸۰۸	۱۴۵۲۵	-۱۶۲	-۱۵۸۲	-۴۷۳۴	-۵۹۵۳	۱۴۵۲۵	-۲۰۹۴	۷۹-۸۰
۰/۹۹	۱۷۷۸۱	۴۷	۷۷۱	۱۸۹۱	-۱۸۲	-۱۷۵۹۹	۱۵۰۷۲	۸۰-۸۱

\* این مقدار از اختلاف مقدار سطح مرتبط با این کلاس در طی سال های ۶۶ و ۶۵ که به ترتیب برابر با ۱۰۰۹۴ و ۲۰۹۵ هکتار می باشد بدست آمده است.

جدول ۲- سطوح اراضی دارای تغییرات تراز سطح ایستابی

تغییرات سطوح اراضی بی بعد شده	میزان افزایش سطح اراضی دارای بالابردگی تراز لایه عمقی	میزان افزایش سطح اراضی دارای بالابردگی تراز لایه سطحی	حدود تراز (متر)						سال-کلاس	
			>۲۰	۱۰-۲۰	۰-۱۰	(-۱۰)-(۰)	(-۲۰)-(-۱۰)	<-۲۰		
			۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۰	۰/۶۲۶	۰	۱۰۴۳	۴۰۲	-۵۸	-۴۵۸	۶۴۱	-۲۶۹	-۲۵۷	۶۵-۶۶
۰	۰/۴۴	۰	۷۳۲	۱۰۵	۱۴	۱۸۹	۴۲۴	-۶۳۳	-۹۹	۶۶-۶۷
۰/۷۲۵	۰/۰۰۰	۸۵۵	۰	-۸۰	-۵۵	-۱۱۷	-۶۰۳	۳۰۶	۵۴۹	۶۷-۶۸
۰/۷۳۱	۰/۰۰۰	۸۶۲	۰	۰	-۴۳	-۹۹	-۷۲۰	۲۷۸	۵۸۳	۶۸-۶۹
۰/۶۸۳	۰/۰۴۶	۸۰۵	۷۷	۷۷	-۲۰۳	-۲۷۹	-۴۰۰	۱۹۸	۶۰۷	۶۹-۷۰
۰/۰۳۴	۰/۳۰۴	۴۰	۵۰۶	-۲۴۳	۳۹	۲۵۷	۲۱۱	-۳۰۴	۴۰	۷۰-۷۱
۰/۰۱۷	۰/۱۰۳	۲۰	۱۷۱	-۲۱	۸۸	-۱۷	۸۴	-۱۵۳	۲۰	۷۱-۷۲
۰/۱۲۹	۰/۲۸	۱۵۲	۴۶۷	-۱۳۲	۲۴۲	۲۲۴	-۱۵۶	-۳۳۰	۱۵۲	۷۲-۷۳
۰/۱۳۹	۰/۱۹۳	۱۶۴	۳۲۱	۲۰۵	۱۱۶	-۱۳۵	-۲۸۵	۱۶۴	-۶۵	۷۳-۷۴
۰	۱/۰۰۰	۰	۱۶۶۵	۱۵۷	۷۰	۵۷۴	۸۶۴	-۸۲۰	-۸۴۵	۷۴-۷۵
۰/۲۵۷	۰/۰۸۴	۳۰۳	۱۳۹	۱۱۷	-۱۱۱	-۲۶۶	۲۲	۳۰۳	-۶۶	۷۵-۷۶
۰/۹۳۲	۰/۰۲۴	۱۰۹۹	۴۰	۴۰	-۴۳	-۱۳۹	-۳	-۹۵۵	۱۰۹۹	۷۶-۷۷
۱	۰/۰۱	۱۱۷۹	۱۷	-۳۱۰	۱۷	-۲۸۷	-۶۰۰	۶۶۹	۵۱۰	۷۷-۷۸
۰/۸۰۴	۰/۳۸۳	۹۴۸	۶۳۸	-۴۶۲	۱۱۴	۵۲۴	-۱۱۴	-۱۰۱۱	۹۴۸	۷۸-۷۹
۰/۷۱۳	۰/۰۶۳	۸۴۱	۱۰۵	-۲۳۴	۵۱	۵۴	-۱۲۱	۸۴۱	-۵۹۱	۷۹-۸۰

کاهش در سطوح زراعت آبی، افزایش باغات، افزایش آببندانها، که در عین حال افت تراز سطح آبخوان در طی دوره آماری به میزان دو متر، ۱۷۴۳ هکتار از اراضی را در بر می گیرد.

شرایط خشکسالی و پایین افتادن سطح تراز آبخوان منطقه می باشد

## ۵- خلاصه و جمع‌بندی

با توجه به نتایج ارائه شده در بخش قبل می‌توان خروجی مطالعه را به این صورت جمع‌بندی نمود که: نتایج همپوشانی و تقاطع بین لایه‌های کاربری اراضی و سایر لایه‌ها نشان از وجود هماهنگی نسبتاً بالا بین دو سطح اطلاعاتی فوق دارد. مطالعات قابلیت استاندارد اراضی کلاس‌های با محدودیت بیشتر در کاربری نامناسب‌تر قرار گرفته و بالعکس کلاس‌های با محدودیت کمتر دارای اراضی با کاربری زراعت آبی و باغ و ... می‌باشند. تفسیر تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند در طی دوره‌های زمانی خاص به شناسایی مناطق اراضی شور کمک کند. داده‌های آماری موجود، همگی دلالت بر هماهنگی اینگونه پارامترها با داده‌های سنجش از دور دارند. در این تحقیق سطح مناطق خالص شور با داده‌های سنجش از دور به میزان ۱۲۳۷ هکتار و سطح ناخالص که شامل کاربری دیمزار- شور بود ۱۹۵۳ هکتار به دست آمد که جمعاً معادل سطحی حدود ۶/۷٪ از کل اراضی را شامل می‌شود. در این بین داده‌های آماری صحرایی موجود بیانگر رشد مناطق شور به میزان ۲۶۲۰ هکتار می‌باشند. با نتیجه‌گیری غیرمستقیم از روند مناطق زهدار می‌توان از نتایج تفسیر تصاویر ماهواره‌ای با توجه به رشد یا کاهش کاربری‌های فعلی و قبلی اراضی در کاهش یا افزایش تراز آبخوان منطقه بهره جست. در این تحقیق افت تراز آبخوان با توجه به کاهش سطوح برخی کاربری‌ها، تایید گردید. همچنین کاهش سطح مناطقی که تراز آبخوان آنها دچار افت شده‌اند به میزان ۱۷۴۲ هکتار از داده‌های آماری صحرایی بدست آمد که دلالت بر هماهنگی دو سطح مطالعاتی دارند. لازم به ذکر است مقاله در نوع خود روش جدیدی را بیان نموده است و از این رو امکان مقایسه با سایر تحقیقات را ندارد.

## پی‌نوشت‌ها

- 1- Indian Remote Sensing
- 2- Multispectral Scanner
- 3- Thematic Mapper
- 4- Electrical Conductivity
- 5- Sodium Absorption Ration
- 6- Potential for Hydrogen
- 7- Enhanced Thematic Mapper plus
- 8- Standard Index of Annual Precipitation
- 9- Run Test
- 10- Point shape file
- 11- Polygon shape file
- 12- Reclassify

## ۶- مراجع

- ابطحی م (۱۳۸۰) بررسی روند تغییر کاربری اراضی در منطقه کاشان. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۰، تهران، ایران.
- چیت‌ساز و (۱۳۸۰) تهیه نقشه شوری و قلیائیت منطقه شرق اصفهان با استفاده از تصاویر رقومی TM. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۷۹، تهران، ایران.
- زکی‌زاده، ترابی، منتظریون، ستارزاده و حاج قلیزاده (۱۳۸۲) گزارش مطالعات سیمای حوزه‌های آبخیز، سیمای حوزه آبخیز گرگان‌رود. گروه کاربری اراضی معاونت آبخیزداری سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری، ۳۱ ص.
- شرکت مهندسی مشاور آب و خاک (۱۳۸۰) گزارش مطالعات طرح شبکه آبیاری و زهکشی گلورد نکا. قسمت اول (۱۰-الف)، پتانسیل‌ها و منابع، تهران.
- مخدوم م (۱۳۷۳) برنامه‌ریزی و ارزیابی زیست‌محیطی. انتشارات دانشگاه تهران.

Kalra NK, Joshi DC (1996) Potentiality of landsat, spot and IRS satellite imagery for recognition of salt affected soil in Indian arid zone. International Journal of Remote Sensing 17(15): 3001-3014.

Metternicht GI, Zinck JA (1996) Modeling salinity-alkalinity classes for mapping salt- affected topsoils in the semiarid valleys of cochabama (Bolivia). ITC Journal (2): 125-135.

Mironga JM (2004) GIS and RS in management of shallow tropical lakes. Applied Ecology and Environmental Research 2(1); 83-103.

Prabakaran K, Anbarasu K (2010) Evolution of Vaigai Delta, Tamilnadu, India (East Coast) during quaternary. International Journal of Geomatics and Geosciences 1(2): 211-222.

Qin Z, Xu B, Liu J, Li W, Zhang W, Zhang H (2004) Monitoring land use dynamics for ecological degradation assessment in the rim zone of North China using MODIS and Land TM data. IEEE 2004, International Geosciences and Remote Sensing Symposium, Anchorage, Alaska, US, 4021-4024.